



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y
TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL

HUAUZONTLE: ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA SU REVALORIZACIÓN COMO ALIMENTO TRADICIONAL

TESIS

Que como requisito parcial

Para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL



Presenta:

DAMARIS DVELSA GAONA CARRILLO

Bajo la supervisión de: Dr. Jorge Aguilar Ávila



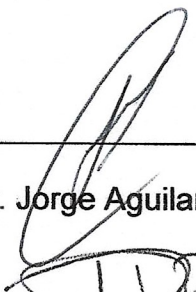
Chapingo, Estado de México, septiembre de 2025.

HUAUZONTLE: ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA SU REVALORIZACIÓN COMO ALIMENTO TRADICIONAL

Tesis realizada por **Damaris Duvelsa Gaona Carrillo**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

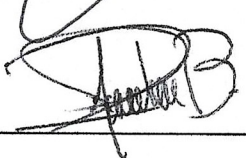
MAESTRA EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

DIRECTOR:



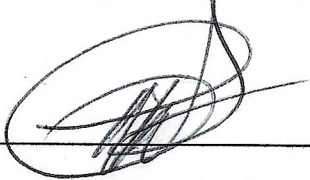
Dr. Jorge Aguilar Ávila

CO DIRECTORA:



Dr. Ariadna Isabel Barrera Rodríguez

ASESOR:



Dr. Enrique Genaro Martínez González

ASESOR:



M.C. Kenia Aurora Reyes de Jesús

DEDICATORIAS

A mis padres, Ana Lilia y Bonifacio, porque han sido mi refugio y mis raíces. Porque siempre me han enseñado a no rendirme, a soñar en grande y a caminar con los pies en la tierra. Gracias por confiar en mí y dejarme ser.

A mi hermano, Santi, mi primer amigo, quien ha estado ahí en cada paso, incluso cuando las palabras no alcanzan.

A mi pareja, Víctor, por celebrar conmigo cada victoria, por su paciencia infinita en los días difíciles y por acompañarme a los lugares más recónditos para lograr este proyecto.

A mis abuelitos que ya no están, Lino, Boni y Chelo, porque su ausencia duele, pero su amor sigue intacto. Por el ejemplo de trabajo duro y curiosidad por la vida. De alguna manera sé que siempre están a mi lado guiándome y cuidándome.

A mi abuelita, Socorro, por sus historias, su cariño y su ejemplo de fuerza y trabajo honesto.

A mi perrito, mi Chiwis, mi alegría cotidiana. Porque su lealtad sin palabras me enseñó lo que es amar sin medida. Por ser mi ejemplo en resiliencia y coraje.

A mis amigas del CUESTAAM, Diana, Vane y Edith; por sus palabras de aliento, sus pláticas llenas de consejos y la amistad sincera que me acompañó en este camino.

A todos ustedes, que son mi todo, este logro también es suyo. Gracias por sostenerme cuando no sabía a dónde ir y por darme razones para seguir.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo** y al **Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial**, por haberme brindado las herramientas necesarias

A la **Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación** por haber financiado mis estudios de posgrado.

Al **Dr. Jorge Aguilar Ávila**, por todo su soporte, sus valiosos consejos y por haber confiado en mi idea desde el inicio de este proyecto.

A la **Dra. Ariadna Isabel Barrera Rodríguez** por su confianza, sus valiosas observaciones y por acompañarme con dedicación en este camino.

Al **Dr. Enrique Genaro Martínez González** por su acompañamiento, sugerencias y enseñanzas compartidas en el aula para el desarrollo de esta investigación.

A la **M.C. Kenia Aurora Reyes de Jesús** por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional a lo largo de este proceso.

A **Marisol Cano** por abrirme las puertas de su casa, confiar en mí y compartir generosamente su conocimiento.

A los **productores, comercializadores y consumidores**, quienes con su experiencia, testimonios y apoyo hicieron posible la construcción de este trabajo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Damaris Duvelsa Gaona Carrillo nació el 22 de julio de 1999 en Texcoco, Estado de México. Estudió la Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial de 2017 a 2021. Para obtener el grado de Ingeniero cursó un Diplomado en Energía Renovables en la agricultura.

Durante su formación profesional, realizó sus prácticas preprofesionales en el área de Investigación y Desarrollo de la empresa San



Sebastián Tenochtitlan, Dunedin, dedicada a la elaboración de productos para pastelería y panadería. Posteriormente, se desempeñó como encargada del área de Investigación y Desarrollo en la misma empresa durante el periodo 2022-2023.

En agosto de 2024 participó como ponente en el 1er Congreso Internacional: Los Costos de Producción como pilar estratégico para el éxito y viabilidad de la producción agropecuaria con el tema “Costos de Producción y Viabilidad de una Unidad Representativa de Producción de Huauzontle en San Jerónimo Amanalco, Texcoco, Estado de México”. En abril del 2025 participó en el XIII Congreso Internacional y XXVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas con el tema “La Cadena Productiva del Huauzontle”. Además, en julio del mismo año, también participó como ponente en el XX Congreso Internacional de Ciencias Sociales Interdisciplinarias, con sede en Málaga, España con el tema “Huauzontle: análisis comparativo de su valor nutricional frente al amaranto y la quinoa”.

RESUMEN GENERAL

Huauzontle: análisis estratégico para su revalorización como alimento tradicional¹

El huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*) es un alimento tradicional mexicano de alto valor nutricional, destacado por su potencial como alimento funcional y por su relevancia en la preservación del patrimonio gastronómico nacional. El objetivo de esta investigación fue analizar su cadena productiva, identificando barreras que limitan la articulación entre sus eslabones y su revalorización cultural y gastronómica, a fin de proponer estrategias para su fortalecimiento. Se utilizó el *análisis de cadenas de valor* y la técnica de paneles de productores, complementada con entrevistas semiestructuradas y encuestas a 52 actores clave en municipios del estado de Puebla, México y Ciudad de México. El análisis incluyó variables relacionadas con el ciclo fenológico, costos y viabilidad económica, rutas de comercialización y percepción del consumidor. Los resultados muestran que el huauzontle presenta ventajas agronómicas relevantes, como su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas. Además, presenta altos contenidos de proteína, fibra y aminoácidos esenciales, superando en algunos casos a pseudocereales como el amaranto y la quinoa. En producciones de traspatio se identificó su viabilidad económica, aunque la rentabilidad varía con la intensificación productiva y los precios de mercado. La comercialización se concentra en dos canales principales: venta directa de productores y distribución en mercados y centrales de abasto. Para su revalorización se plantean tres ejes estratégicos: i) integración del huauzontle a iniciativas turísticas y culturales; ii) desarrollo de un modelo de negocio para alimentos funcionales que articule a los actores de la cadena; y iii) aprovechamiento integral del cultivo y sus subproductos bajo principios de bioeconomía. Estos resultados aportan insumos para el diseño de políticas y estrategias orientadas a fortalecer al competitividad y sostenibilidad del cultivo.

Palabras clave: pseudocereal, cadena productiva, valor nutritivo, patrimonio biocultural, diversidad alimentaria, seguridad alimentaria.

¹Tesis de Maestría en Ciencias en Estrategia Agroempresarial, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Damaris Duvelsa Gaona Carrillo

Director: Dr. Jorge Aguilar Ávila

GENERAL ABSTRACT

Huauzontle: strategic analysis for its revalorization as a traditional food²

Huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*) is a traditional Mexican food with high nutritional value, notable for its potential as a functional food and for its importance in preserving the country's gastronomic heritage. The objective of this research was to analyze its production chain, identifying barriers that limit the articulation between its links and its cultural and gastronomic revalorization, in order to propose strategies for its strengthening. Value chain analysis and producer panels technique were applied, supported by semi-structured interviews and surveys of 52 key stakeholders in municipalities of Puebla, Mexico and Mexico City. The analysis included variables related to the phenological cycle, production costs, economic viability, marketing channels, and consumer perception. The results show that huauzontle has significant agronomic advantages, such as adaptability to different climatic conditions. In addition, it has high protein, fiber, and essential amino acid content, surpassing pseudocereals such as amaranth and quinoa in most stages. In backyard production systems, economic viability was identified, although profitability varies with production intensification and market prices. Marketing is concentrated in two main channels: direct sales by producer and distribution in markets and supply centers. Three strategies in different axes are proposed for its revalorization: i) integration of huauzontle into tourism and cultural initiatives; ii) development of a functional food business model that links the actors along the chain; and iii) comprehensive use of the crop and its by-products under bioeconomics principles. These results provide input for the design of policies and strategies aimed at strengthening the competitiveness and sustainability of the crop.

Key words: pseudocereal, productive chain, nutritional value, biocultural heritage, food diversity, food security.

²Master of Science Thesis in the Agribusiness Strategy Programmer, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Damaris Duvelsa Gaona Carrillo

Advisor: Dr. Jorge Aguilar Ávila

CONTENIDO

1.	Introducción	1
2.	Planteamiento del problema	3
2.1	Preguntas de investigación	4
2.2	Hipótesis	4
3.	Justificación	5
4.	Objetivos de la investigación	7
4.1	Objetivo general	7
4.1.1	Objetivos específicos	7
5.	Marco teórico	8
5.1	Cadena productiva.....	8
5.2	Fortalecimiento de cadenas de valor	9
5.3	Costos y viabilidad económica en la producción agrícola.....	10
5.3.1	Costos en la producción agrícola	10
5.3.2	Viabilidad económica en la producción agrícola.....	13
5.4	Revalorización	15
5.5	Alimentos tradicionales	16
5.6	Alimentos emblemáticos	17
5.7	Alimentos funcionales	18
5.8	Clasificación de alimentos funcionales	19

5.9	Pseudocereales	20
5.10	Aporte nutritivo de tres pseudocereales	22
5.11	Productos libres de gluten desarrollados a base de pseudocereales	23
5.11.1	Pastas	24
5.11.2	Panes y galletas.....	24
5.11.3	Bebidas fermentadas	25
5.12	Bioeconomía en alimentos tradicionales	25
6.	Marco referencial	27
6.1	Producción nacional.....	27
6.2	Producción estatal	28
7.	Metodología.....	29
7.1	Delimitación espacial y temporal.....	29
7.2	Tamaño de la muestra	31
7.3	Instrumentos de colecta.....	31
7.4	Aplicación de los instrumentos de colecta	32
7.4.1	Elección de la Unidad de Producción Representativa (UPR)	33
7.4.2	Estimación de costos de producción	33
7.5	Herramientas de análisis	34
8.	Resultados y discusión	37
8.1	Características de la producción.....	37
8.1.1	Ciclo fenológico del huauzontle (<i>Chenopodium berlandieri</i> subsp. <i>nuttalliae</i> .)	37

8.2	Análisis de la Unidad de Producción Representativa (UPR) para el análisis de costos	43
8.3	Análisis de costos	43
8.3.1	Costos de producción de la explotación	44
8.3.2	Costos totales.....	45
8.3.3	Ingresos totales	47
8.3.4	Ingreso neto	48
8.4	Caracterización de los actores.....	49
8.4.1	Productor.....	49
8.4.2	Comercializador	51
8.4.3	Transformadores (cocineras)	53
8.4.4	Consumidor	54
8.5	Caracterización de la Cadena Productiva.....	56
8.5.1	Autoconsumo	57
8.5.2	Venta directa	58
8.5.3	Venta a intermediarios	58
8.5.4	Venta para transformación gastronómica.....	59
8.5.5	Circuito articulado completo	60
8.5.6	Ruta de acopio corporativo: Caso de Walmart ®	61
8.5.7	Huauzontle en la investigación científica.....	62
8.6	Estrategias de revalorización.....	63
8.6.1	Incentivo turístico	64

8.6.2	Modelo de negocio para alimentos tradicionales.....	69
8.6.3	Bioeconomía aplicada al huauzontle.....	76
9.	Conclusiones	79
10.	Limitantes.....	83
11.	Literatura citada	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades a tomar en cuenta en los Costos de Operación	11
Cuadro 2. Costos generales a tomar en cuenta.....	12
Cuadro 3. Contenido de macro y micronutrientes de tres diferentes cultivos pseudocereales.....	22
Cuadro 4. Volumen de producción de huauzontle por entidad.	27
Cuadro 5. Producción agrícola de huauzontle reportada para municipios de Puebla en 2023.....	28
Cuadro 6. Distribución geográfica de los actores entrevistados.	32
Cuadro 7. Descripción de la UPR.	43
Cuadro 8. Costos de producción en ciclo Verano-otoño.....	45
Cuadro 9. Costos de producción de la UPR.	45
Cuadro 10. Ingreso por venta de manojos de huauzontle.	47
Cuadro 11. Costos totales e Ingresos totales.	48
Cuadro 12. Relación de manojos obtenidos por superficie destinada.	51
Cuadro 13. Propuestas de valorización de residuos de huauzontle.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas que pueden conformar una Cadena Productiva.	8
Figura 2. Estados con mayor presencia en producción de Huauzontle.	28
Figura 3. Municipios recorridos para recolección de datos en el Estado de Puebla.	30
Figura 4. Localidades visitadas en el Estado de México y Ciudad de México para recolección de datos.	30
Figura 5. Plantilla para el lienzo del modelo de negocio.	36
Figura 6. Rango de edades al que pertenecen los productores respecto a la experiencia.....	50
Figura 7. Grado de dificultad en la elaboración de un platillo de huauzontle. ...	55
Figura 8. Aceptación de platillos elaborados con huauzontle en el entorno familiar.	55
Figura 9. Nube de palabras percepción del consumidor.....	56
Figura 10. Recorrido del huauzontle por los diferentes actores encontrados. ..	57
Figura 11. Representación del autoconsumo.....	57
Figura 12. Esquematización de la venta directa de huauzontle.	58
Figura 13. Esquematización de la venta a intermediarios.....	59
Figura 14. Esquematización de la venta a transformadoras gastronómicas.	60
Figura 15. Esquematización circuito completo.....	61
Figura 16. Sistema de distribución de cadena comercial.....	62
Figura 17. Red bibliográfica de publicaciones sobre huauzontle (1979-2023)..	63

Figura 18. Esquematización de la distribución del huauzontle en feria gastronómica.	66
Figura 19. Cartel promocional del festival del huauzontle.	67
Figura 20. Matriz ERIC para feria gastronómica-cultural.	68
Figura 21. Etiquetado frontal de alimentos y bebidas.	70
Figura 22. Modelo Canvas para productos derivados del huauzontle.	72

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de crisis alimentaria, pérdida de biodiversidad y homogeneización de las dietas, la búsqueda de alternativas alimentarias sostenibles, accesibles y culturalmente significativas ha cobrado una importancia creciente (Alvírez-Morales et al., 2002; Araya L & Lutz R, 2003). Entre estas alternativas destacan los alimentos tradicionales, los cuales no solo poseen un alto valor nutricional, sino que también representan parte del patrimonio biocultural de los pueblos (de la Cruz-Torres et al., 2010). No obstante, muchos de estos alimentos han sido relegados o incluso invisibilizados en los sistemas agroalimentarios modernos. Tal es el caso del huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*), un pseudocereal originario del Altiplano Central Mexicano (Wilson & Heiser, 1979), que fue ampliamente cultivado y consumido en la época prehispánica (Arellano-Mendoza et al., 2020), pero cuya presencia actual se limita a pequeños espacios de traspatio, consumo estacional y mercados informales.

A pesar de compartir destacadas propiedades nutricionales con cultivos como el amaranto y la quinoa (Huamanchumo et al., 2020), el huauzontle no ha recibido la misma atención ni desde el ámbito de la política pública ni desde los enfoques de mercado. Diversas investigaciones han documentado su contenido de aminoácidos esenciales, fibra, minerales y compuestos bioactivos (López-Monterrubio et al., 2020; Román-Cortés et al., 2018), lo que lo posiciona como un alimento funcional (Beltrán 2016) con potencial para enfrentar problemáticas contemporáneas como la desnutrición, las enfermedades crónicas y la dependencia de monocultivos. Sin embargo, su revalorización ha sido limitada a factores estructurales como la falta de información técnica, la escasa solidez en la articulación de los eslabones que componen su cadena productiva y la poca viabilidad en los canales de distribución y consumo.

Este trabajo parte de la necesidad de comprender de manera integral los factores que limitan el desarrollo del huauzontle en México. Para ello, se plantea como objetivo general analizar su cadena productiva mediante entrevistas y estudios

de caso, con el fin de identificar las barreras que impiden su articulación efectiva en las cadenas de valor y revalorización cultural y gastronómica. Se adopta un enfoque mixto de investigación que permite caracterizar tanto los aspectos agronómicos y económicos del cultivo como los elementos socioculturales implicados en su producción, transformación y consumo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

México cuenta con una rica biodiversidad alimentaria que ofrece productos con alto valor nutricional y cultural. Sin embargo, a pesar de la creciente preocupación mundial por una alimentación saludable, algunos alimentos nativos, como el huauzontle, siguen siendo poco consumidos y escasamente valorados en la dieta mexicana contemporánea; el consumo de este alimento fue prohibido por los españoles y fue sustituido en gran medida por gramíneas introducidas en México posterior a la conquista (de la Cruz-Torres et al., 2010; Wilson & Heiser, 1979). Mientras que otros pseudocereales como el amaranto y la quinoa han ganado reconocimiento y mercado, el huauzontle sigue siendo un cultivo de pequeña escala, limitado a huertos familiares o producciones marginales (de la Cruz-Torres et al., 2010).

Actualmente, México destina 32.1 millones de hectáreas al sector agrícola, de esta superficie, el 21.57% se destina al cultivo de maíz y el 4.60% al de frijol, ambos considerados granos básicos. En contraste el huauzontle ocupa solo el 0.002% de esta superficie (INEGI, 2023; SIAP, 2023) evidenciando su producción limitada en comparación con otros cultivos.

A pesar de sus beneficios como alimento funcional, su potencial en la dieta mexicana sigue siendo limitado por el insuficiente conocimiento sobre su valor nutricional y la ausencia de estrategias para su comercialización (Román-Cortés et al., 2018). Ante esta problemática, surge la necesidad de analizar los factores que influyen en su producción, comercialización y consumo.

El huauzontle, utilizado tanto en la cocina tradicional como en la medicina mexicana, es rico en proteínas, fibra, vitaminas y minerales (Wilson & Heiser, 1979). Sin embargo, Shamah et al. (2015) fundamenta que la globalización alimentaria y la predominancia de dietas occidentalizadas han promovido la homogeneización de la dieta lo que favorece la aparición de afecciones crónicas como diabetes e hipertensión, y a la vez que desplaza el consumo de alimentos tradicionales con alto valor cultural y nutricional

Ante esta problemática, la investigación se plantea las siguientes preguntas de investigación e hipótesis:

2.1 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los principales factores ambientales, de insumos y costos que influyen en el proceso productivo del huauzontle?
2. ¿Qué actores clave participan en la cadena productiva del huauzontle y cómo influyen en la distribución y comercialización?
3. ¿Qué estrategias son más efectivas para revalorizar al huauzontle como alimento funcional y emblemático en el mercado nacional?

2.2 Hipótesis

1. La insuficiente documentación sobre el proceso productivo, los costos de producción y las propiedades nutricionales del huauzontle limita su mayor difusión, cultivo y uso en la alimentación.
2. La identificación de los actores clave en la cadena productiva del huauzontle pueden brindar información para optimizar su comercialización y consumo
3. El fortalecimiento de la cadena productiva mediante estrategias adecuadas mejorará la competitividad y revalorización del huauzontle en el mercado como un alimento emblemático.

3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es relevante porque aporta elementos fundamentales para la revalorización del huauzontle como un alimento funcional y emblemático con alto valor nutricional. En un contexto donde México enfrenta problemas de desnutrición y enfermedades crónicas, de la Cruz et al. (2010) reconoce que es fundamental rescatar cultivos autóctonos que puedan contribuir a una alimentación más saludable y accesible.

Un estudio publicado por Román-Cortés et al. (2018) en la *Revista Fitotecnica Mexicana* evaluó las características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México, incluyendo el huauzontle. Los resultados mostraron que el huauzontle presenta altos contenidos de compuestos fenólicos y flavonoides, asociados con una significativa actividad antioxidante. Sin embargo, los autores señalan que, a pesar de estos beneficios, se desconoce en gran medida su calidad nutricional y nutraceutica, lo que contribuye a su subutilización en la alimentación actual

De manera complementaria, este estudio aportará beneficios a distintos sectores. Para los agricultores, al proporcionar información detallada sobre la cadena productiva y los costos de producción del huauzontle, insumos que resultan fundamentales para el diseño de estrategias de comercialización y ampliación de mercado más efectivas. Desde la perspectiva de los consumidores, la difusión de información sobre su valor nutricional y de sus propiedades funcionales puede incentivar su consumo e incorporación a la dieta cotidiana.

Shamah et al. (2015) destacan que el nombramiento que obtuvo la comida mexicana como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, promueve el rescate de la cultura de la alimentación familiar donde se utilizan alimentos nutritivos como el frijol, el maíz, los quelites, el amaranto, entre otros ingredientes usados en la preparación de platillos emblemáticos.

A nivel global, esta investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Tomando en cuenta que el huauzontle es una fuente rica en nutrientes, su promoción y consumo contribuirá a la seguridad alimentaria, la

nutrición y a prevenir enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación. Por lo tanto, esta investigación contribuye al cumplimiento del ODS 2: Hambre Cero y ODS 3: Salud y Bienestar. También, es un cultivo resistente y adaptable lo que promueve una agricultura sostenible y repercutiría en el ODS 12: Producción y Consumo Responsables. Al ser un cultivo nativo, su conservación y promoción puede ayudar a preservar la biodiversidad y reducir la dependencia de monocultivos que degradan el suelo, actividades dirigidas al ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres. Y finalmente, si se trabaja en fortalecer su cadena productiva y su revalorización cultural, también contribuirá al ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico y al ODS 11: Ciudades y Comunidades sostenibles

Así mismo, este estudio permitirá identificar barreras y oportunidades para el crecimiento del mercado del huauzontle, sentando las bases para futuras estrategias de difusión y políticas públicas que impulsen su producción, transformación y consumo. En este sentido, los hallazgos de la investigación no solo tienen un impacto económico al impulsar la producción y comercialización del cultivo, sino también un impacto social y en salud pública, al promover la recuperación y valorización de un alimento tradicional de alto potencial.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Objetivo general

Analizar la cadena productiva del huauzontle mediante entrevistas y estudios de caso para la identificación de las barreras que limitan tanto la articulación de los eslabones como su revalorización cultural y gastronómica, con el fin de proponer estrategias que fortalezcan su desarrollo y posicionamiento en mercados locales, regionales y de especialidad.

4.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso productivo del huauzontle y estimar los costos de producción mediante entrevistas con actores clave y estudios de caso, identificando los factores ambientales e insumos necesarios en cada fase de su desarrollo para el análisis de su viabilidad técnica y económica
- Mapear las distintas rutas que sigue el huauzontle desde su producción hasta su consumo final a través de estudios de caso, apoyado de encuestas y entrevistas basadas en la metodología de la CEPAL, para identificar actores clave, puntos críticos y oportunidades de mejorar en cada etapa de la cadena productiva.
- Proponer los elementos clave para el diseño de una estrategia que promueva la revalorización del huauzontle como alimento funcional y el fortalecimiento de su cadena productiva, con el fin de mejorar su posicionamiento en el mercado y garantizar su permanencia.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Cadena productiva

La cadena productiva es la secuencia de actividades para producir un bien o servicio, en la que se interrelacionan diferentes actores. Abarca desde la producción primaria con la provisión de insumos, la comercialización hasta la entrega del producto final al consumidor. Es así, que las cadenas productivas se conforman por eslabones, los cuales son: producción primaria, transportación, acopio, procesamiento industrial, comercialización y consumo final (Figura 1); los eslabones pueden estar conformados por una o más personas o empresas y cada uno puede requerir diferentes características de calidad, cantidad o de oportunidad sobre el producto (Cayeros et al., 2016).

El análisis de las cadenas productivas puede beneficiar en distintos aspectos (van der Heyden & Camacho, 2006) como en la identificación de los actores que participan en cada etapa, en la comprensión de los flujos en los que se mueve el producto, así como las interrelaciones entre las etapas y los actores. Lo anterior puede conllevar a identificar mejoras en la eficiencia y en la productividad del proceso como tal.

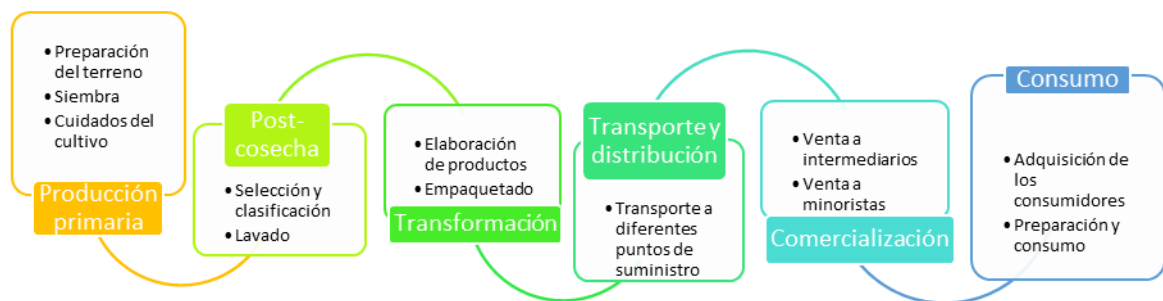


Figura 1. Etapas que pueden conformar una Cadena Productiva.

Fuente: Elaboración propia con datos de Cayeros et al., (2016).

A diferencia de la cadena de valor, en la cadena productiva los actores buscan el bien económico individual y compiten para lograrlo no siempre existe feed back

entre los eslabones por lo que no pueden establecerse mejores relaciones. Mientras que en la cadena de valor tiene como objetivo agregarle valor o calidad al elemento principal para poder acceder a un nicho de mercado con productos diferenciados, además, la relación entre los actores es de más formal y se visualiza un proyecto a largo plazo (Cayeros et al., 2016; Tomta & Chiatchoua, 2009).

5.2 Fortalecimiento de cadenas de valor

Para que una cadena productiva pueda evolucionar y llegar a ser una cadena de valor se necesita una mejor interacción entre sus eslabones, lo que permita una mejor fluctuación del producto y se incentive la agregación de valor. Lo anterior, se puede lograr tomando en cuenta diferentes aspectos como el desarrollo e innovación del producto o del proceso, ofreciendo mejor calidad, incluso la integración de prácticas con responsabilidad ambiental y social.

En el 2016, la CEPAL desarrolló un manual donde propone una metodología de nueve pasos para el fortalecimiento de cadenas de valor, donde se busca el diseño de estrategias participativas focalizadas a nivel de actores que integran una cadena de valor. La metodología se centra en fortalecer el intercambio de información entre los actores, que circule de manera adecuada (evitando cuellos de botella) y, con ello, incentivar un escalamiento económico al incorporar nuevos actores (Pérez Padilla & Oddone, 2016).

A continuación, se enuncian los pasos comprendidos en la metodología:

1. Definición de meta-objetivos: Se espera que estén alineados con el plan nacional de desarrollo y las políticas públicas.
2. Selección de cadenas: se guía por criterios cuantitativos y cualitativos.
3. Diagnóstico: se identifican restricciones y oportunidades de cada eslabón
4. Primera mesa de diálogo: se presenta el diagnóstico y se otorga la palabra a los participantes para enriquecer el análisis.
5. Buenas prácticas: Se toman en referencia cadenas similares en otros países.

6. Elaboración de estrategias: Propone estrategias para superar las restricciones y aprovechar las oportunidades identificadas en el diagnóstico.
7. Segunda mesa de diálogo: Se discuten las estrategias para enriquecer el proceso.
8. Apoyo a la implementación: Se toman en cuenta los recursos disponibles y se deciden las actividades a ejecutar.
9. Lanzamiento: se convoca a representantes de la cadena y se anuncian los compromisos adquiridos.

5.3 Costos y viabilidad económica en la producción agrícola

Durante todas las etapas que conforman la cadena productiva de cualquier producto agrícola se generan costos e ingresos de producción. El conocimiento de esta información es fundamental para los productores, ya que con ello pueden establecer precios de venta competitivos, además, pueden determinar si la actividad agrícola es rentable y viable a largo plazo. Así mismo, dicha información beneficia y respalda a los profesionistas que brindan asesorías agrícolas a lo largo del país (FAO, 2023; Sagarnaga et al., 2018)

5.3.1 Costos en la producción agrícola

Sagarnaga et al. (2018) en su metodología para estimar costos sugieren que durante la cuantificación de estos datos hay que tomar en cuenta los objetivos, dificultades y beneficios como: la planificación, motivación para alcanzar metas, disponibilidad de tiempo, dinero y esfuerzo, evaluar la generación de utilidades, las necesidades financieras y las alternativas para la reducción de costos. Los costos son fundamentales para evaluar la eficiencia y rentabilidad de una unidad de producción.

Para el análisis de los costos se pueden tomar en cuenta tres tipos: los costos generales, costos de operación y costos de oportunidad.

Costos de operación

Estos costos están directamente relacionados con las actividades diarias de la producción agrícola, desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

Para la estimación de costos USDA-ERS, (2018) lo establece de la siguiente manera:

$$CO = \sum_{j=1}^n a_{ij}P_j$$

Donde:

a_{ij} = insumo j empleado en la producción del producto i

P_j = Precio del insumo j

Los costos de operación abarcan diferentes actividades clave (Cuadro 1), la evaluación de cada componente dependerá de la situación en la que se encuentre la Unidad Representativa de Producción (URP) que se vaya a analizar.

Cuadro 1. Actividades a tomar en cuenta en los Costos de Operación

Etapas	Actividades e insumos
Preparación del terreno	• Laboreo • Nivelación del terreno
Siembra/ Plantación	• Costo de semillas o plántulas • Mano de obra • Operación de maquinaria
Manejo del cultivo	• Fertilizantes • Pesticidas • Agua de riego • Mano de obra (podas, deshierbe) • Mantenimiento de maquinaria
Cosecha	• Mano de obra • Mantenimiento de maquinaria • Materiales de cosecha

Post cosecha

- Mano de obra
- Empaque
- Almacenamiento
- Transporte

Elaboración propia con información de Sagarnaga et al., (2018)

Costos generales

Estos costos abarcan los gastos necesarios para mantener la infraestructura y la administración general de la URP.

Para la estimación de costos (USDA-ERS, 2018) lo establece de la siguiente manera:

$$CG = \sum_{k=1}^n a_{ik} P_k$$

Donde:

a_{ik} = factor k empleado en la producción del producto de P_i

P_k = Precio del factor k

Estos costos pueden tomar en cuenta impuestos y seguros, entre otras actividades relacionadas con la operación de la empresa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Costos generales a considerar

Área	Costos a considerar
Infraestructura y mantenimiento general	• Depreciación de edificios, bodegas, caminos internos • Mantenimiento general • Impuestos • Seguros de edificios e instalaciones
Administración	• Salarios del personal • Gastos de oficina • Asesoría legal • Seguros generales
Financieros	• Intereses de préstamos

Costos de oportunidad (costos económicos)

Refieren al valor de la mejor alternativa a la que se renuncia cuando se toma una decisión. Estos costos ayudan a evaluar si una decisión es rentable considerando lo que se deja de ganar al no elegir otra opción (Sagarnaga et al., 2018). En la producción agrícola se manifiestan en las diversas tomas de decisiones.

- Uso de la tierra, el agricultor debe decidir entre los cultivos que puede producir (maíz o frijol). Al decidirse por uno de ellos el costo de oportunidad se presenta por los ingresos y ganancias que podría haber obtenido al cultivar el otro cultivo en esa misma tierra. Lo mismo sucede al decidir cultivar la tierra o rentarla.
- Uso de capital, el productor debe elegir en dónde invertir el dinero disponible, puede ser entre la adquisición de nueva maquinaria o en la adquisición de más tierra. También puede decidir entre guardar el dinero en el banco o invertirlo en su producción. Cualquiera de las decisiones que tome, repercute en el costo de oportunidad de la otra.
- Uso del tiempo, el agricultor dedica tiempo a actividades específicas las cuales tienen un costo de oportunidad, podría utilizar ese tiempo en otra actividad productiva.

5.3.2 Viabilidad económica en la producción agrícola

La viabilidad indica la capacidad de una actividad agrícola para generar ingresos suficientes para cubrir todos los costos (los mencionados y ejemplificados anteriormente) y proporcionar un retorno adecuado al productor a largo plazo (FAO, 2023).

Factores que afectan la viabilidad económica

- **Rendimiento de los cultivos:** Mayores rendimientos por unidad de superficie generalmente reducen el costo unitario de producción y aumentan la rentabilidad (FAO, 2023).
- **Precios de mercado:** Los precios de venta de los productos agrícolas son un factor crucial. La volatilidad de los precios puede afectar significativamente la viabilidad (Sagarnaga et al., 2018).
- **Costos de producción:** La eficiencia en la gestión de los costos es determinante. Reducir costos sin comprometer la producción mejora la rentabilidad (Sagarnaga et al., 2018).
- **Escala de producción:** En algunos casos, una mayor escala puede generar economías de escala y reducir los costos unitarios (Sagarnaga et al., 2018).
- **Tecnología utilizada:** La adopción de tecnologías eficientes puede aumentar la productividad y reducir costos (FAO, 2023).
- **Manejo del cultivo:** Prácticas agronómicas adecuadas (preparación del suelo, fertilización, control de plagas y enfermedades, riego) influyen en el rendimiento y la calidad del producto (FAO, 2023).
- **Acceso a mercados:** La facilidad para comercializar los productos y obtener precios justos es esencial (van der Heyden & Camacho, 2006).
- **Políticas agrarias y apoyos gubernamentales:** Subsidios, créditos blandos, seguros agrícolas y otros programas pueden influir en la viabilidad (FAO, 2023).
- **Condiciones agroclimáticas:** Factores como el clima, la calidad del suelo y la disponibilidad de agua son fundamentales para el éxito de la producción agrícola (FAO, 2023).
- **Gestión empresarial:** La capacidad del productor para planificar, organizar, dirigir y controlar la actividad agrícola es clave para la viabilidad económica (FAO, 2023).

5.4 Revalorización

La revalorización es el proceso mediante el cual se busca otorgar un nuevo valor o reconocimiento a algo que ha sido subestimado, olvidado o considerado de menor importancia (De Jesús et al., 2015).

Para lograr este proceso, es fundamental comprender el contexto cultural, social o económico del sujeto de estudio. En el caso del huauzontle, el antecedente histórico de su importancia se remonta a la época del emperador Moctezuma, ya que, junto con el maíz, el frijol y el chile, era uno de los cultivos de mayor importancia. Sin embargo, con la llegada de la conquista su producción y consumo fueron prohibidos debido a su asociación con rituales de sacrificio (Wilson & Heiser, 1979).

Por lo tanto, la revalorización de este cultivo tiene una perspectiva cultural y económica. Cuando se habla sobre cultura se hace referencia a la identidad de un pueblo, lo que lo hace diferente a los demás. “Al perderse esa identidad se pierde la valiosa historia que los antepasados les dejaron a sus descendientes, volviéndose vulnerables al adoptar nuevos pensamientos e ideologías de sociedades ajenas a ellos” (Guerrero et al., 2021).

La revalorización puede estar dirigida a tres características principales:

1. Reconocimiento de la importancia: Se basa en resaltar las cualidades, el impacto o los beneficios del objeto que ha perdido valor.
2. Renovación del interés: Puede abordar estrategias para que un público más amplio aprecie, valore o utilice el objeto de estudio.
3. Adaptación a nuevos contextos: Se enfoca en realizar ajustes para hacer más atractivo o útil el objeto de estudio (De Jesús et al., 2015).

En la investigación que realizaron Guerrero et al., (2021) en Ecuador, hallaron que en los últimos años los alimentos emblemáticos han cobrado relevancia. Su revalorización contribuye no solo a mejorar la nutrición y salud de la población, sino también a fortalecer la identidad cultural y promover el desarrollo sostenible del patrimonio agrícola y gastronómico, asegurando que las generaciones futuras conozcan y valoren su herencia alimentaria. Este enfoque resulta altamente

pertinente para el caso del huauzontle, cuyo potencial como alimento funcional y cultural permanece subutilizado en México, a pesar de compartir características similares con los cultivos andinos estudiados (e.g. papa, yuca, quinua, amaranto, melloco).

5.5 Alimentos tradicionales

Los alimentos tradicionales son aquellos que forman parte de la cultura, historia y costumbres de una comunidad o país, y que se han transmitido de generación en generación (Guerrero et al., 2021). Estos alimentos representan las prácticas culinarias ancestrales, sus ingredientes autóctonos (Velázquez-de Lucio et al., 2025) y las técnicas de preparación propias de una región específica (Espejel et al., 2014). Además, suelen estar ligados a festividades, rituales y expresiones culturales (Guerrero et al., 2021), lo que refleja la identidad y el patrimonio cultural de un pueblo. En México, la cocina tradicional es muy diversa y está vinculada a la identidad cultural y al patrimonio inmaterial de las comunidades (Espejel et al., 2014).

Diversos autores coinciden en que estos alimentos representan una alternativa frente al desplazamiento de dietas tradicionales y el aumento en la dependencia de productos industrializados. De acuerdo con Espejel et al., (2014), en la investigación realizada en Sonora destaca que la cocina tradicional (basada en ingredientes como el maíz, el nopal, el frijol o el chile) forma parte de un sistema cultural que conecta a las personas con su entorno natural y social.

Desde el enfoque nutricional, se ha reconocido que los alimentos tradicionales suelen presentar un perfil más saludable, al ser ricos en fibras, minerales y compuestos bioactivos (Troncoso-Pantoja, 2019).

Es necesario recordar que no todos los alimentos tradicionales alcanzan un grado de visibilidad o reconocimiento que los convierta en emblema culturales. Muchos de ellos permanecen relegados a lo local.

5.6 Alimentos emblemáticos

Los alimentos emblemáticos constituyen una categoría específica dentro del acervo culinario tradicional y se caracteriza por su estatus como símbolos identitarios con reconocimiento social y cultural (De Jesús et al., 2015). A diferencia de los alimentos tradicionales, que se transmiten de generación en generación y se consumen históricamente, los emblemáticos son seleccionados, visibilizados y promovidos por colectivos sociales, instituciones o agentes culturales como representativos de la identidad regional o nacional (Medina, 2017).

De Jesús-Contreras et al., (2017) denota que los alimentos emblemáticos integran elementos históricos, culinarios y semióticos; reflejan valores compartidos y consolidan narrativas colectivas sobre el lugar al que pertenecen. Un alimento emblemático se distingue por su capacidad para trascender lo culinario y llegar a ser un elemento identitario visualizado y reconocido conscientemente por la sociedad como representante cultural de un territorio (Magnani, 2021).

Su valor no reside únicamente en la receta o el ingrediente, sino en la carga simbólica que adquiere en discursos patrimoniales, turísticos, institucionales o mediáticos. De acuerdo con Agudelo-López et al., (2016), los alimentos emblemáticos se reconocen por su visibilidad pública, su asociación con un territorio o comunidad específica, y su rol como marca cultural. Su presencia en celebraciones nacionales, campañas turísticas o procesos de patrimonialización los convierte en elementos de referencia identitaria (De Jesús-Contreras et al., 2017).

Por tanto, un alimento puede volverse emblemático por su relación con hechos históricos, su reconocimiento internacional, o su papel en festividades, todo depende la reconstrucción simbólica que hace la sociedad. Es así como el maíz, el mole o el chile en nogada han trascendido sus usos locales y se han posicionado como símbolos nacionales.

La categorización de un alimento puede variar según el contexto cultural, político o regional. Algunos productos, como los tamales en México, podrían considerarse emblemáticos en ciertas regiones o festividades, aunque también se consideran como tradicionales por su diversidad y presencia cotidiana en la dieta nacional.

5.7 Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales se han desarrollado debido a la tendencia generada por los consumidores para tener una alimentación sana que aporte beneficios a la salud más allá de sus propiedades nutricionales tradicionales. Estos alimentos incluyen componentes biológicamente activos que se espera tengan un impacto positivo en la salud del consumidor (Alvírez-Morales et al., 2002; Beltrán, 2016).

Alvírez-Morales et al., 2002) mencionan que el término de alimento funcional tiene origen en Japón en los años 80 en donde se publicó una reglamentación dirigida a los “Alimentos para uso específico de salud”. Y surgió por la preocupación del envejecimiento de la población y del desarrollo de enfermedades crónicas (cáncer, obesidad, hipertensión y trastornos cardiovasculares), por lo que la población comenzó a buscar alternativas y a preocuparse más por su salud. Las principales funciones de estos alimentos se basan en promover el crecimiento y desarrollo, fortalecer el sistema cardiovascular, el sistema gastrointestinal, entre otro.

Existen diversas definiciones de *alimento funcional* pero la mayoría enmarcan lo mismo y cada autor lo expresa de acuerdo con su criterio. A continuación, se enuncian dos definiciones:

Según Alvírez-Morales et al., (2002), los alimentos funcionales son aquellos que, además de nutrir, contienen compuestos capaces de aportar beneficios adicionales a la salud, favorecer el desempeño físico y contribuir al equilibrio mental. Esta denominación se fundamenta en la noción de “propiedad funcional”, la cual hace referencia a las características químicas y fisicoquímicas propias del alimento, más allá de su valor nutritivo.

Dentro de las definiciones que se han hallado se pueden desglosar algunas características que abarcan estos alimentos, por ejemplo: son alimentos de fácil consumo, su ingesta no causa efectos nocivos, posee propiedades nutritivas y benéficas para el organismo que mejoren la salud por lo que reducen o previenen el riesgo de contraer enfermedades. Al mismo tiempo es importante destacar que los alimentos funcionales no deben considerarse como sustitutos de una dieta equilibrada y saludable en general, sino como complementos que pueden proporcionar beneficios adicionales para la salud (Beltrán, 2016).

Estos alimentos pueden ser enriquecidos, fortificados o mejorados dependiendo del valor agregado que se les dé y a lo que se quiera dirigir, por ejemplo, alimentos enriquecidos con fibra pueden regular la saciedad, alimentos ricos en proteína pueden regular el sueño o la ansiedad o alimentos con sustancias tranquilizantes como la valeriana (Beltrán, 2016).

5.8 Clasificación de alimentos funcionales

Araya L & Lutz R (2003) clasificaron a los alimentos funcionales de acuerdo con sus características complementarias y a su recomendación de consumo como se presentan a continuación:

1. Alimentos saludables de bajo valor nutritivo: un ejemplo son el ajo y la cebolla tienen compuestos con propiedades benéficas, sin embargo, su aporte nutritivo es escaso son alimentos cuyo consumo se justifica por sus propiedades saludables y organolépticas y no por sus propiedades nutricionales.
2. Alimentos saludables y funcionales con buen valor nutritivo: El yogur es un alimento funcional con buen valor nutritivo por su alto aporte de calcio, proteínas de buena calidad, alto contenido de riboflavina y aporte de probióticos, lo que lo convierte en un alimento funcional.
3. Alimentos saludables no convencionales: Son productos que casi no se consumen pero que su aporte nutrimental es basto, por ejemplo, la linaza.
4. Alimentos saludables condicionados: Un ejemplo que establecen Araya L & Lutz R (2003) es el chocolate, ya que la pasta de cacao contiene

compuestos saludables pero debido al alto contenido de grasas saturadas su consumo debe ser medido y personalizado

5. Alimentos saludables controvertidos: que tienen propiedades saludables pero su consumo se ve restringido por el tipo de producto, por ejemplo, el vino o la cerveza.

Lo anterior abre una brecha para los sectores académicos y de investigación para evaluar y autenticar el beneficio a la salud del alimento, además del desarrollo de nuevos productos (Alvídrez-Morales et al., 2002).

5.9 Pseudocereales

Los pseudocereales son plantas dicotiledóneas de los cuales se consumen principalmente las semillas, ya que poseen un elevado valor nutricional, también son ricos en proteínas con equilibrado perfil de aminoácidos, fibra dietética, lípidos ricos en ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales. Igualmente, son opciones valiosas en la alimentación para aquellas personas que siguen dietas celiacas, ya que no contienen la proteína gluten presente en muchos cereales convencionales como el trigo. Su contenido amiláceo en el endospermo los vuelve aptos para la elaboración de harinas (Allende, 2014; Huamanchumo et al., 2020) . Algunos cultivos que se pueden clasificar dentro de estas plantas son: la chíá, el amaranto y el huauzontle.

La adaptabilidad a diversos ambientes rústicos con sequía, salinidad, bajas temperaturas y suelos poco fértiles, sugiere que los pseudocereales constituyen una alternativa de cultivo para las regiones marginales del país (de la Cruz et al., 2010).

Huamanchumo et al., (2020) señalan que el principal reto de los productos sin gluten es mejorar su valor nutricional y su calidad sensorial. Dado que la mayoría se elaboran con arroz, almidón o maíz, el uso de pseudocereales resulta prometedor por su alto contenido nutritivo, compuestos bioactivos y bajo nivel de prolaminas, lo que los hace adecuados para personas con celiaquía o intolerancia al gluten.

Como se ha mencionado los granos de pseudocereales se caracterizan por su valor nutricional, son ricos en carbohidratos los cuales son uno de los tres macronutrientes esenciales, junto con las proteínas y las grasas. Son una fuente importante de energía para el cuerpo y desempeñan un papel crucial en diversas funciones biológicas (saciedad, función cerebral, regulación de azúcar en la sangre); un ejemplo de carbohidrato presente es el almidón (Huamanchumo et al., 2020)

De acuerdo con Huamanchumo et al. (2020) las proteínas contenidas en los pseudocereales son el segundo nutriente con más presencia y estas son de mejor calidad debido a la equilibrada porción de aminoácidos y aminoácidos esenciales. La calidad nutricional de las proteínas depende de la biodisponibilidad, digestibilidad y del perfil de aminoácidos. Los lípidos son moléculas biológicas que también contienen los pseudocereales, dentro de ellos se incluyen los aceites, fosfolípidos, esteroides y grasas.

Los ácidos grasos poliinsaturados presentes en las semillas de los pseudocereales logran caracterizar a estos como buenos portadores de aceites de calidad (esto se determina por el tipo de ácidos grasos que presente). Además, tenemos a los minerales y vitaminas; los minerales en mayor cantidad son calcio, fósforo, magnesio y potasio y las principales vitaminas son las pertenecientes al grupo B y vitamina E.

Además de todo el contenido nutritivo que aportan estas plantas. Los pseudocereales se caracterizan por el contenido de compuestos bioactivos que tienen beneficios a la salud. Las saponinas presentes en los pseudocereales tienen efectos antifúngicos, antivirales, hepatoprotectoras, antidiabéticas, entre otros (Martínez-Villaluenga et al., 2020). También, están presentes los compuestos fenólicos, los cuales tienen actividad antioxidante, efecto prebiótico en el microbiota intestinal y ayuda a reducir el colesterol y prevenir diabetes tipo II. Asimismo, tenemos a los fitoesteroles que al igual que los compuestos fenólicos tienen influencia en la regulación del colesterol y también en los ácidos grasos (Huamanchumo et al., 2020).

Los pseudocereales comprenden varias familias botánicas, principalmente las Amarantaceae y Chenopodiaceae, algunas especies de estas familias las constituyen: la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), el huauzontle (*C. berlandieri* ssp. *nuttalliae*), la Chía roja (*C. berlandieri* ssp. *nuttalliae* var. *Chía roja*), el amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*), la Kiwicha (*C. cruentus L.*) y la Chía negra (*A. hypochondriacus* raza *Mixteca*) (Allende, 2014).

5.10 Aporte nutritivo de tres pseudocereales

Como se ha abordado anteriormente, los pseudocereales son alimentos con un aporte nutritivo y nutraceutico importante. En el Cuadro 3 se presentan algunos atributos nutricionales de los tres pseudocereales que se han investigado, donde se denota que el huauzontle tiene un mayor contenido de aminoácidos esenciales.

Cuadro 3. Contenido de macro y micronutrientes de tres diferentes cultivos pseudocereales.

Macronutrientes (% base seca)	Amaranto	Quínoa	Huauzontle
Energía (kcal)	400.4	353.36	411.18
Proteínas	17.3	12.4	20.4
Carbohidratos	66.55	62.75	60.4
Cenizas	2.72	3.5	5.7
Fibra	12	1.33	3.6
Grasas	4.42	5	10
Aminoácidos esenciales (gr/100gr de proteína)	Amaranto	Quinoa	Huauzontle

Histidina	1.8	2.2	5.9
Leucina	6.4	2.5	10.5
Isoleucina	2.8	0.8	6.3
Lisina	5.0	2.4	8.8
Metionina + cistina	1.7	0.4	6.2
Fenilalanina	5.8	2.7	12.3
Treonina	4.2	5.7	8.8
Valina	3.6	1.0	1.8
Minerales (mg/100 g)	Amaranto	Quinoa	Huauzontle
Fósforo	505	259	250.4
Calcio	197.5	73.5	524.7
Potasio	508	563	1935.7
Magnesio	248	197	482.1
Sodio	44	5	38.8
Hierro	7.46	4.55	7.4
Zinc	2.77	2.9	1.6
Manganeso	3.33	2.03	3.2
Cobre	0.53	0.59	0.6

Fuente: Elaboración propia con datos de Allende, (2014); Huamanchumo et al., (2020); López-Monterrubio et al., (2020); Román-Cortés et al., (2018)

5.11 Productos libres de gluten desarrollados a base de pseudocereales

De acuerdo con Bai et al., (2012) “La enfermedad celíaca (EC) es una forma crónica de enteropatía de mecanismo inmunológico que afecta el intestino delgado de niños y adultos genéticamente predispuestos; es precipitada por la ingestión de alimentos que contienen gluten”

El gluten es una proteína que se encuentra en diferentes cereales como el trigo, la cebada y el centeno. Esta proteína es la que nos ayuda a la formación y textura de la masa para pan (Bai et al., 2012).

En años recientes, los pseudocereales han surgido como ingredientes alternos en la formulación de alimentos libres de gluten o *gluten free*, ya que son granos con un alto valor nutritivo y constituyen una fuente valiosa de una amplia gama de compuestos bioactivos, como se ha mencionado anteriormente (Martínez-Villaluenga et al., 2020).

Algunos ejemplos de productos elaborados a base de pseudocereales son:

5.11.1 Pastas

(Hernández-Vieyra & Inzunza-Valverde, 2016) desarrollaron una pasta funcional para sopa tipo tallarín a base de harinas de huauzontle y quínoa, la cual presentaba un elevado porcentaje de proteína.

Arellano-Mendoza et al., (2020) diseñaron una masa para pasta a base de la mezcla de harina de arroz, amaranto y una variación de harina de huauzontle. Concluyeron que la mejor pasta fue la formulada con 25% de harina de huauzontle (80% de harina provenía de la flor y 20% de los tallos), 47.5% de amaranto y 27.5 % de arroz; fue la masa más uniforme y homogénea con las mejores propiedades de funcionalidad al ser la más resistente, gomosa y con mayor fracturabilidad que los demás.

5.11.2 Panes y galletas

El uso de harina de pseudocereales puede ser una alternativa al uso de harina de trigo en la elaboración de productos horneados como pan o galletas, lo que les aporta un mayor contenido proteico a los productos, también dependiendo del pseudocereal será el tipo de bioactivo del que puede estar enriquecido el alimento. Por ejemplo, Vásquez et al., (2016) concluyó que en pan donde se sustituyó la harina de trigo por harina de quínoa al 7.5% mostró mejores atributos texturales en el pan.

5.11.3 Bebidas fermentadas

Lo primero que se viene a la mente al decir “bebida fermentada” es la cerveza, pero es importante recordar que al estar elaborada tradicionalmente con cereales existe un contenido de gluten que puede dañar a las personas celiacas, es por ello que se han desarrollado propuestas de bebidas elaboradas a base de pseudocereales como alternativas nutritivas. Santiago-López et al., (2023) propusieron una bebida fermentada a base de huauzontle que ayude a reducir los síntomas de depresión y ansiedad.

5.12 Bioeconomía en alimentos tradicionales

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), (2009), la bioeconomía se define como “La economía que utiliza recursos biológicos, procesos biotecnológicos y conocimientos ecológicos para producir bienes y servicios de manera sostenible”. Este concepto ha cobrado relevancia como respuesta a los desafíos globales (Becerra-Guzmán et al., 2025) vinculados al cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la seguridad alimentaria y la transición hacia una economía circular y baja en carbono.

Siguiendo con la línea hacia el cumplimiento de los ODS la bioeconomía promueve un uso racional y sostenible de los recursos naturales, favorece sistemas productivos sostenibles y puede facilitar la diversificación productiva, especialmente en países con gran biodiversidad (Hernández & Céspedes, 2020). Como estrategia aplicada al huauzontle, transformarlo en productos alimentarios no solo genera beneficios económicos, sino que puede impulsar modelos económicos con menores impactos ambientales en los que se aprovechen los tallos, hojas, semillas y subproductos, y que esté encaminado a los objetivos de promover sociedades más sostenibles y resilientes y hambre cero.

Los residuos agroindustriales pueden valorizarse para emplearse como materia prima en otros procesos y generar alternativas de nuevos productos con valor agregado. Pueden transformarse en alimento balanceado para animales o materiales de construcción. Los residuos más utilizados en el mejoramiento de la calidad del ambiente son los provenientes del procesamiento de frutas y

vegetales, la industria azucarera y la molinería de arroz (Velázquez-de Lucio et al., 2025).

Morales-Castro et al., (2025) destacan que la revalorización de residuos y subproductos es importante para impulsar una economía circular y sostenible. Dentro de los materiales aprovechados se encuentran residuos de frijol, agave, jícama y otros cultivos, los que a su vez se transforman en ingredientes funcionales como polisacáridos, proteínas, aceites esenciales y compuestos fenólicos, que poseen propiedades nutraceuticas y beneficios para la salud.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 Producción nacional

El huauzontle, si bien botánicamente pertenece a la misma familia que otros pseudocereales como la quinoa y el amaranto, en la práctica su consumo se ha identificado principalmente como parte del grupo de los quelites, es decir, plantas comestibles utilizadas ancestralmente en la alimentación cotidiana de diversas comunidades indígenas y rurales del país (Román-Cortés et al., 2018). La producción de huauzontle se concentra principalmente en la zona centro del país, sobre todo en el estado de Puebla. Este apartado (Cuadro 4) presenta un panorama general sobre la producción nacional dividida en los principales estados productores, obtenido de registros oficiales de los últimos 5 años. Su participación en el volumen total de producción agrícola sigue siendo limitada en comparación con cultivos tradicionales como el maíz o el trigo con 26.5 millones de toneladas y 3.6 millones respectivamente.

Cuadro 4. Volumen de producción de huauzontle por entidad.

Entidad federativa	Producción (toneladas)/ año				
	2018	2019	2020	2021	2022
Puebla	4,253	4,441.6	6,180	5,591	7,512.7
Tlaxcala	228	148	298	274.8	298.9
Morelos	SD	20	SD	20	19.8
Guerrero	20	SD	SD	SD	21

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, (2023).

Geográficamente, los principales estados productores se encuentran en la zona centro del país como se ilustra en la (Figura 2).



Figura 2. Estados con mayor presencia en producción de Huauzontle.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

6.2 Producción estatal

El estado que reporta casi el 96% de la producción nacional es Puebla, como se muestra a continuación (Cuadro 5), mientras que el municipio con mayor producción es Atlixco que representa el 66% de la producción total del estado al que pertenece.

Cuadro 5. Producción agrícola de huauzontle reportada para municipios de Puebla en 2023.

Entidad	Municipio	Superficie cosechada (ha)	Producción	Valor de la producción (miles de pesos)
Puebla	Atlixco	407.50	4,997.45	18,612.97
	Huejotzingo	26.70	398.10	1,823.31
	San Martín	18	143.97	479.10
	Texmelucan	22	203.06	902.60
	San Pedro Cholula	51	365.46	2,033.78
	Los Reyes de Juárez			

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2023.

7. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este proyecto se fundamenta en el Manual para el Fortalecimiento de Cadenas de Valor elaborado por Ramón Padilla Pérez y Nahuel Oddone, (2016), complementada con la técnica de paneles de productores desarrollada por Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, (2018). El análisis general es mixto, para realizar el diagnóstico se identificaron los actores clave, se recabó información por medio de estudios de caso y aplicación de entrevistas y encuestas, con las cuales se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos. Los factores analizados son:

Sujeto de estudio: Actores del estado de Puebla México y Ciudad de México, que participan en la cadena productiva del huauzontle.

Objetivo de estudios: Caracterizar el Ciclo fenológico, estimar costos, viabilidad económica y caracterizar la cadena productiva enfocada en la producción de huauzontle

Elementos de análisis: etapas vegetativas, perfil del productor, perfil del comercializador, presencia de intermediación, perfil del consumidor, costos de una unidad de producción

7.1 Delimitación espacial y temporal

La recolección de información se realizó en cinco municipios del estado de Puebla, dos municipios del Estado de México y una alcaldía de la Ciudad de México, en donde se encontraron a los diferentes actores que conforman la cadena productiva. La elección de los municipios estudiados se basó en la información registrada por el SIAP, (2023) sobre los principales productores de huauzontle (Cuadro 5). La recolección de información se realizó de junio a agosto del 2024.

A continuación, se presenta un mapa representativo del estado de Puebla (Figura 3) en el que se señalan los municipios visitados para la aplicación de entrevistas sobre la cadena productiva del huauzontle.

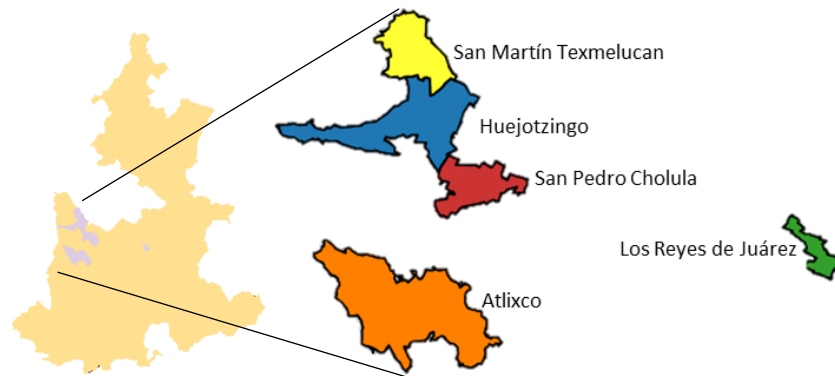


Figura 3. Municipios seleccionados para la obtención de información en el Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El municipio de Texcoco, Estado de México (Figura 4); fue seleccionado por la permanencia de prácticas de producción de traspato y por la factibilidad de acceder a información directa de los actores involucrados. En este municipio se obtuvo información para la descripción del proceso productivo y la estimación de los costos de producción. Asimismo, se realizaron entrevistas con productores y comercializadores en la central de abastos, ubicada en la alcaldía de Iztapalapa (resaltado en morado), donde se encuentra la mayor afluencia de productos agrícolas durante todo el año. Finalmente, se aplicaron encuestas a consumidores en el municipio de Ocuilan (resaltado en naranja)

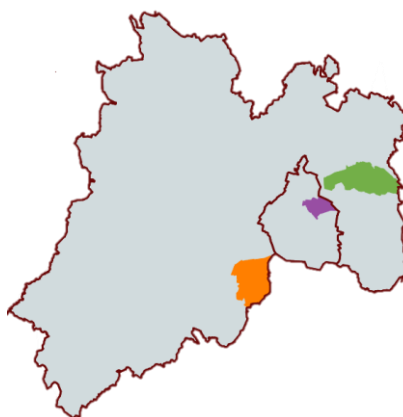


Figura 4. Localidades visitadas en el Estado de México y Ciudad de México para obtención de información.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

7.2 Tamaño de la muestra

Para la selección de los actores y la aplicación de las entrevistas semi estructuradas se realizó un muestreo no probabilístico, se aplicó un muestreo por conveniencia, debido a que no existe un padrón de productores o comercializadores. Por lo que las entrevistas se realizaron en ubicaciones clave donde se localizaron a los actores de la cadena productiva.

7.3 Instrumentos de colecta

Para los instrumentos de colecta se realizó un guión con preguntas abiertas y cerradas para cada actor clave identificado en la cadena productiva. Este guión fungió como una guía flexible de temas y preguntas clave, lo que permitía que se introdujeran nuevos temas relevantes en la entrevista. Las encuestas fueron diseñadas para obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos, en total se aplicaron 50 encuestas a los diferentes actores clave. Mientras que la entrevista se diseñó para el estudio de caso con el que se obtuvieron los datos necesarios para el análisis de costos y para la descripción del ciclo fenológico, para ello se entrevistaron a 2 productores.

Previo a las entrevistas y encuestas se explicó a los participantes el propósito de la investigación, cómo se utilizará su información, y se garantizó su anonimato y confidencialidad. Se obtuvo su consentimiento antes de participar en la encuesta o entrevista.

Se diseñaron 4 tipos de encuestas: la dirigida a productores incluyó 39 preguntas (abiertas y cerradas); la aplicada a comercializadores y a acondicionadores constó de 12 preguntas abiertas cada una; y la destinada para los consumidores integró 15 preguntas, combinando abiertas, cerradas y de escala likert. La entrevista contenía preguntas relacionadas con los costos de producción de acuerdo a la metodología de Sagarnaga et al., (2018). En el Cuadro 6 se presenta la cantidad y tipo de actores entrevistados en las localidades estudiadas, en total se entrevistaron 52 actores.

Cuadro 6. Distribución geográfica de los actores entrevistados.

Estado	Localidad	No. de actores			
		Productor	Comercializador	Acondicionador	Consumidor
Puebla	San Martín Texmelucan	1	7	2	
	Cholula	2	3	2	3
	Atlixco	3	2	1	
	Huejotzingo	1	0	0	
	Huixcolotla	2	1	0	
	Puebla	1	1	0	
Estado de México	Texcoco	3	0	2	3
	Ocuilán				7
CDMX	Iztapalapa	2	1	0	2
Total		15	15	7	15

Fuente: Elaboración propia, 2024.

7.4 Aplicación de los instrumentos de colecta

Se realizó una entrevista a una productora perteneciente al poblado de San Jerónimo Amanalco, en dónde se solicitó la descripción de cada una de las etapas del cultivo, además, de los requerimientos climáticos. Los requisitos edafológicos se encontraron con una revisión documental al igual que los requisitos de clima, la información se contrastó con cultivos similares.

El proceso de descripción se llevó a cabo con observación directa y como parte de un estudio de caso.

Se integró y contrastó información de la productora y de las entrevistas aplicadas en los demás municipios de Puebla, como la presencia de plagas o el tipo de herramientas utilizadas en ciertas etapas del proceso de producción.

7.4.1 Elección de la Unidad de Producción Representativa (UPR)

Debido a que el huauzontle se puede considerar como un cultivo de traspatio, la elección de la UPR se determinó bajo esta característica, otro punto a considerar fue el acceso a datos confiables y colaboración del productor, por lo que se realizó un sondeo con los productores entrevistados y de ellos solo una productora aceptó proporcionarnos la información requerida.

Basado en la metodología de Sagarnaga et al., (2018) para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción, se realizó un estudio de caso apoyado de una entrevista estructurada.

La entrevista se realizó exclusivamente a una productora, en su domicilio ubicado en San Jerónimo Amanalco, el día 4 de junio de 2024, en la cual nos proporcionó los datos necesarios para el análisis (Cuadro 7). Se recabó información sobre la superficie destinada a producción, la infraestructura, la fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, el tipo de mano de obra, precio de la herramienta e insumos, costos de operación y financieros.

7.4.2 Estimación de costos de producción

El estudio consistió en un análisis financiero que incluyó tres enfoques: flujo de efectivo, financiero y económico, lo cual permitió evaluar la viabilidad de la producción de huauzontle desde diferentes perspectivas contables y productivas.

En el enfoque de Flujo de Efectivo, se consideraron únicamente aquellos costos que implican una salida real de dinero durante el ciclo productivo, como la compra de insumos, mano de obra y transporte. Este análisis es fundamental para identificar si el productor cuenta con la liquidez necesaria para cubrir los gastos inmediatos y sostener la operación agrícola sin recurrir a financiamiento externo.

En el enfoque Financiero, se incorporaron otros elementos como depreciaciones e intereses, con el fin de reflejar el costo total de operar el cultivo considerando la pérdida de valor de activos o el uso de recursos ajenos.

Finalmente, el enfoque Económico, integró todos los costos, incluyendo los implícitos y de oportunidad, proporcionando una visión más amplia de la rentabilidad potencial del cultivo al tomar en cuenta el valor del uso alternativo de los recursos productivos.

La información fue organizada y analizada mediante una base de datos desarrollada en Microsoft Excel® versión 2021. Este análisis integral permitió identificar los márgenes de rentabilidad, así como los factores críticos que afectan la viabilidad económica del huauzontle, ofreciendo una base sólida para optimizar procesos, mejorar la gestión de recursos y maximizar los beneficios económicos del cultivo.

7.5 Herramientas de análisis

Para diagnosticar la existencia de acompañamiento académico e institucional en torno al huauzontle y su cadena productiva, se realizó una búsqueda exploratoria en la plataforma ResearchRabbit®, herramienta que integra bases de datos académicos como Scopus, CrossRef y PubMed. Se emplearon los términos de búsqueda *huauzontle*, *Chenopodium berlandieri* y *pseudocereal*, considerando publicaciones entre 1979 y 2023, en español e inglés, relacionadas con producción, valor nutritivo, comercialización y aspectos socioeconómicos.

Los registros obtenidos se visualizaron mediante un grafo de relaciones bibliográficas generado por la propia plataforma, lo que permitió identificar autores, años de publicación y conexiones temáticas. Este análisis se incorporó como complemento metodológico para fortalecer el diagnóstico de la cadena productiva y valorar el grado de participación de instituciones de educación superior o centros de investigación en el estudio del huauzontle.

A partir de la caracterización de los actores y del mapeo de las rutas de comercialización, se procedió a la formulación de estrategias orientadas a la

revalorización del huauzontle como alimento tradicional. Las herramientas aplicadas incluyen un análisis de frecuencia (nube de palabras), observación participante, el uso de la matriz ERIC para analizar el desarrollo de una feria que impulsa el consumo del huauzontle y la elaboración de un modelo de negocio bajo la metodología Canvas, en el que se plantea el desarrollo de un snack saludable a base de huauzontle.

Las respuestas abiertas obtenidas en la encuesta a consumidores fueron procesadas a través de un análisis de frecuencia léxica, con el fin de identificar los términos más recurrentes en torno al significado cultural del huauzontle. Posteriormente, se elaboró una nube de palabras como herramienta metodológica de apoyo visual, la cual permite representar de manera gráfica la importancia relativa de cada término. Esta técnica facilitó la identificación de patrones discursivos y la síntesis de percepciones colectivas.

De acuerdo con (Díaz, 2011) la observación participante es una técnica cualitativa en la que el investigador se integra activamente en el grupo o contexto de estudio para obtener datos desde adentro, lo que beneficia la comprensión del entorno y del fenómeno a estudiar. Permite registrar procedimientos, comportamientos, interacciones y el entorno, incluyendo las experiencias subjetivas tanto del fenómeno como del investigador. La participación activa ayuda a establecer confianza y obtener datos más detallados y enriquecedores (Kawulich, 2005). Esta herramienta se implementó durante la feria del huauzontle, para entender la organización y percepción de la feria. Con lo que se desarrolló una matriz ERIC.

La matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar y Crear) permite analizar y rediseñar intervenciones existentes mediante un enfoque de mejora continua (Chan & Mauborgne, 2005). Su utilidad radica en ofrecer una estructura clara y práctica para identificar qué elementos deben modificarse, fortalecerse o

innovarse con el fin de aumentar el impacto y la eficacia de una estrategia. La matriz ERIC identificó actividades que podrían mejorarse o replicarse.

El lienzo CANVAS o Business Model Canvas, es una herramienta estratégica para desarrollar y visualizar modelos de negocio (Figura 5). Fue creado por Alexander Osterwalder y se compone de 9 segmentos que permiten entender cómo una organización crea, entrega y captura valor (Caicedo et al., 2014).

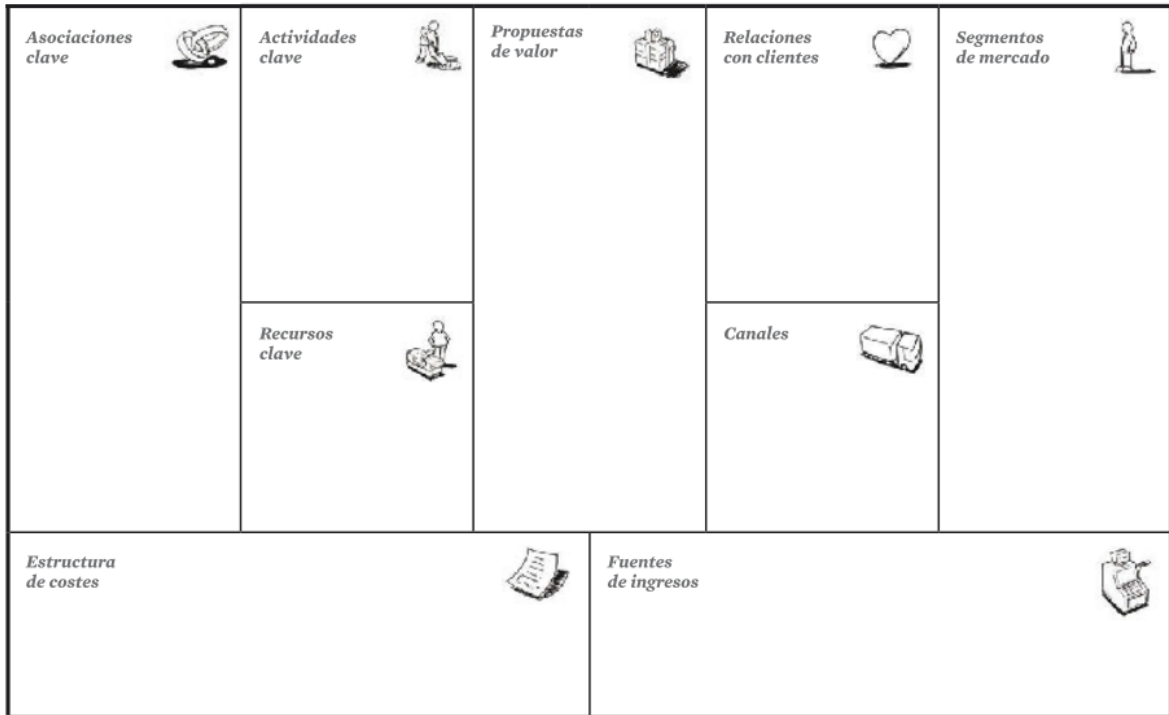


Figura 5. Plantilla para el lienzo del modelo de negocio.

Fuente: (Osterwalder & Pigneur, 2011).

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Características de la producción

8.1.1 Ciclo fenológico del huauzontle (*Chenopodium berlandieri* subsp. *nuttalliae*.)

Se describe a continuación el ciclo de desarrollo del cultivo bajo las condiciones edafológicas y climáticas correspondientes a la zona montañosa de Texcoco de Mora, Estado de México.

Las plantas de huauzontle presentan crecimiento herbáceo, con un porte de la planta erecto, tallo principal prominente y cilíndrico, con diversidad de color entre verde, púrpura y amarillo, detectándose variación respecto a intensidad de color del tallo (de la Cruz et al., 2010).

Germinación

El huauzontle es una planta de crecimiento rápido que germina a partir de semillas pequeñas; la semilla es lenticular con variación en color de amarillo claro a marrón, con una densidad de 0.58g/5 ml (de la Cruz-Torres et al., 2010). Para la germinación las semillas se rocían o se siembran al voleo en una pequeña área del terreno laborada, también pueden sembrarse sobre los surcos (30 cm entre cada surco) ya preparados a una profundidad de 1 a 2 cm y con una distancia de 25-30 cm entre cada semilla, germinan mejor en suelos bien drenados y a una temperatura óptima de entre 18-24°C, sin embargo, la temperatura mínima mensual a la que puede ser expuesta es de 5°C y en periodos cortos puede soportar hasta 0°C (García, 2013). El proceso de germinación puede tardar entre 5 y 10 días. El riego en esta etapa se aplica cada tercer día.

Desarrollo Vegetativo

Una vez que las plántulas emergen, comienza la etapa de desarrollo vegetativo. En el caso de la siembra al voleo (en superficies pequeñas de traspatio), una vez germinada, con un desarrollo de plántula de 12 a 15 cm de altura y con los cotiledones plenamente extendidos (Allende, 2014), se procede a realizar el

trasplante, cada plántula debe tener de 25-30 cm de distancia. En esta fase, la planta desarrolla las 2, 4 y 6 hojas verdaderas, tallos y el comienzo de la ramificación (Allende, 2014). Después de 20 a 25 días con aproximadamente 40 cm de altura se debe realizar la primera labor, es decir, el afloje de tierra y la fertilización. El huauzontle es una planta herbácea y puede alcanzar entre 1 y 3.8 metros de altura (Allende, 2014). Durante esta fase, es importante un buen suministro de nutrientes, especialmente nitrógeno, para asegurar un crecimiento vigoroso.

Floración

De 20 a 25 días después de la primera labor se debe realizar la segunda labor (cajoneo) en la que se le acerca la tierra a la planta para darle soporte durante la floración. Después de aproximadamente 60-80 días posteriores a la siembra, dependiendo de las condiciones ambientales, el huauzontle entra en la fase de floración. Las flores son pequeñas y se agrupan en inflorescencias conocidas como panojas. Esta etapa es crítica, ya que define el éxito de la producción de semillas.

Fructificación y cosecha

Una vez que las flores son polinizadas, se desarrollan los frutos, que contienen las semillas del huauzontle. La fructificación se da aproximadamente 90-120 días después de la siembra. Durante este período, las semillas maduran y se preparan para la cosecha; el color de la inflorescencia (panoja) antes de la madurez es variable ya que algunas colectas muestran un color verde, existiendo panojas de color marrón e incluso gris (de la Cruz et al., 2010). Es importante eliminar las hojas para que se desarrollen bien las panojas y se obtenga un mejor rendimiento de la planta, hay que recordar que la panoja es la parte de la planta más importante ya que se transforma para su consumo.

El huauzontle se cosecha antes de que las semillas maduren completamente, cuando las inflorescencias están llenas y tiernas, para su consumo como verdura. El color de la panoja al momento de la cosecha puede ser café, amarillo o verde. El tipo de panoja es diferenciada y terminal, pudiendo ser laxa (suelta, dispersa),

intermedia y compacta (de la Cruz-Torres et al., 2010). Si se cultiva para semillas, la cosecha se realiza cuando las semillas han alcanzado la madurez completa, lo cual ocurre generalmente entre 120 y 150 días después de la siembra.

Maduración

Finalmente, las semillas alcanzan su madurez. Estas se vuelven de color oscuro (marrones) y su tamaño aumenta. En esta etapa, la planta empieza a secarse y el ciclo está próximo a terminar.

Senescencia

Finalmente, la planta entra en la fase de senescencia, donde cesa el crecimiento activo y las hojas y tallos comienzan a secarse. Este es el final del ciclo fisiológico del huauzontle, y la planta muere después de la cosecha de las semillas.

Insumos

Semilla: Las semillas se obtienen de diversas maneras, adquiriéndolas con algún semillero, con un productor, en tiendas en línea o de las semillas que quedan en las plantas de la última cosecha. Un semillero ofrece un kilogramo de semilla por \$45, mientras que en tiendas en línea ofrecen el kilogramo en un rango de \$700 a \$1,350. Y en algunas ocasiones entre productores se regalan las semillas.

Abono orgánico: En algunas ocasiones para ayudar al crecimiento de la planta sin recurrir a fertilizantes químicos, algunos productores (sobre todo aquellos que producen en traspatio) hacen una mezcla entre estiércol y materia orgánica para enriquecer el suelo.

Fertilizante: Para casos donde se produce de manera más extensiva, los productores utilizan fertilizantes granulados ya que la liberación de los nutrientes es gradual y solo lo tienen que añadir una vez. Fertilizantes como el sulfato de amonio ayudan a enriquecer con nitrógeno y azufre el terreno destinado al cultivo. Es importante aclarar que la superficie destinada a la producción no solo es para huauzontle, sino que, normalmente se comparte con algunas hortalizas como rábanos, lechugas, cilantro, espinacas y con granos como el maíz.

Plaguicidas: El uso de plaguicidas, en la mayoría de los casos es recomendado por el encargado de la tienda de agro insumos y llegan a utilizar veneno al contacto, plaguicidas foliares, fungicidas, insecticidas-acaricidas, dependiendo de la plaga que quieran atacar, entre las más mencionadas encontramos a la cenicilla, pulgón, hoja amarilla, gusano negro y chahuistle.

Descripción del ciclo verano-otoño

Se utilizó material genético criollo, nativo de la localidad de San Jerónimo Amanalco, Texcoco de Mora. Fue sembrado al voleo el día 31 de mayo de 2024 y se trasplantó sobre surco el día 4 de junio y finalmente fue cosechado de forma manual el 17 de agosto de 2024. No se presentaron problemas de enfermedades y al ser un producto con canal de distribución de tipo orgánico, no se aplicó ningún tipo de agroquímicos.

El tipo de agricultura es sobre todo de temporal pero en caso de ser necesario se aplica riego.

La producción de este cultivo se realiza de manera esporádica en el lugar del estudio de caso. Los productores empiezan la siembra de tal manera que la cosecha sea durante ciertas épocas de consumo, como Semana Santa o Navidad.

A continuación, se detallan las características de cada fase fenológica.

Descripción general																	
Nombre común	Huauzontle o Huazontle o Guazontle				Nombre científico	<i>Chenopodium berlandieri</i> subsp. <i>nuttalliae</i>				Familia	Amaranthaceae						
Requerimientos agroclimáticos																	
Clima	Templado, se adapta a semiáridos y templado-cálidos				Temperatura óptima	15-25° Necesarias de 6 a 8 horas de luz				Suelo	Barroso Tepetate amarillo						
Requerimientos edáficos																	
Suelo	Suelos francos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. El pH óptimo es de 6 a 7.5.				Preparación	- Se realiza una labranza para “soltar” la tierra - Se eliminan malezas - Si es necesario se nutre el suelo con composta o estiércol				Densidad por hectárea	221,778 - 266,400 plantas						
Desarrollo del cultivo																	
Ciclo verano- otoño	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Etapas	Germinación		Trasplante		Desarrollo vegetativo				Floración		Fructificación y Cosecha				Maduración		Senescencia
																	
Labores	Almacigo: En una pequeña superficie se siembran al voleo las semillas y se cubren con una		Una vez que la plántula alcanza los 12-15 cm. Se trasplanta al surco con una distancia de 25-30 cm por plántula, inicia la fase de desarrollo vegetativo Plagas y enfermedades: Amarillamiento de hojas (chahuistle) y gusano negro.				Con la formación de ramas y aparición de las primeras inflorescencias, se deben		Para consumo en fresco (o verdura) la panoja se cosecha cuando las inflorescencias están tiernas (color verde brillante), es decir, antes de que madure para que no amargue.				Es momento de cortar las plantas para conservación.		Se guardan las plantas y se dejan secar para conservar las semillas.		

	delgada capa de tierra		realizar podas y deshierbes para asegurar el desarrollo de la panoja.	Los manojos se van formando conforme se realiza la cosecha, agrupando de 3 a 4 panojas.		
Insumos*	Semilla	Abono	Fertilizante	Plaguicida	Hilo/ lazo	

*Los insumos en cuadros verdes, se utilizan en la producción orgánica en los casos de Texcoco, Estado de México. Los insumos de los cuadros amarillos se utilizan en la producción convencional en los casos de Puebla.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

8.2 Análisis de la Unidad de Producción Representativa (UPR) para el análisis de costos

La superficie de la UPR es de 0.1137 hectáreas de la cual en promedio se destinan 4 metros cuadrados para el huauzontle, la frecuencia de producción es de una vez al año (en el ciclo verano-otoño) y no es todos los años, depende de la demanda. La superficie total se rota y comparte con otros cultivos como maíz, cilantro, espinaca, lechuga, epazote, calabaza, haba, chícharo, frijol y rábano.

Es importante destacar que los datos obtenidos provienen de una superficie pequeña bajo un esquema de producción de traspatio; por lo tanto, al proyectarlos a una mayor superficie con un sistema más tecnificado e intensivo, los resultados pueden variar, debido a factores como el uso de insumos, canal de comercialización y disponibilidad de mano de obra.

Cuadro 7. Descripción de la UPR.

Característica	Descripción
Tamaño UPR	4 m ²
Régimen hídrico	Riego- temporal
Variedad cultivada	Criolla
Método de siembra	Conocimiento empírico
Ciclo productivo	Verano - otoño
Tenencia	Ejidal
Canal de comercialización	Tianguis orgánico
Rendimiento	60 manojos
Precio por manojos	\$30

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

8.3 Análisis de costos

La producción del huauzontle en la UPR comenzó a implementarse hace tres años, utilizando semilla criolla y una densidad de plantación de 240 plantas aproximadamente. El ciclo productivo desde la germinación hasta la cosecha es de 3.5 a 4 meses, realizándose principalmente en verano. No obstante, también presenta un carácter estacional, ya que su consumo se concentra en semana santa, lo que requiere iniciar la siembra en diciembre. La comercialización se realiza en manojos de 3-4 plantas. La producción depende exclusivamente de

mano de obra familiar, sin uso de fertilizantes, y con labores realizadas mediante herramientas manuales. Aproximadamente el 10% de la producción es para autoconsumo.

8.3.1 Costos de producción de la explotación

El Cuadro 8 muestra la distribución de la mano de obra (expresada en jornales/día) y los costos asociados a las principales actividades agrícolas en la producción de huauzontle durante el ciclo verano-otoño, considerando un área de 4 metros cuadrados. Para la estimación se toma como referencia un jornal de \$300, aunque en la práctica la mano de obra es mayormente familiar, por lo que dicho monto refleja únicamente el costo de oportunidad y no un pago real. Además, los jornales se contabilizan para todo el terreno productivo; es decir, las labores no se destinan exclusivamente a huauzontle, aunque se registren los tiempos que efectivamente inciden en este cultivo.

Las actividades y sus costos se detallan de la siguiente forma:

Preparación del terreno: representa un gasto de \$5, correspondiente al valor de la semilla utilizada para inducir a germinación.

Siembra: se lleva a cabo el trasplante de 240 plántulas, con un valor aproximado de \$0.50 por planta.

Riego: este costo solo considera el costo de la electricidad para la bomba de agua; el agua no genera cobro en la comunidad. El riego se realiza tres veces durante el ciclo productivo. El costo total es proporcional al área destinada al huauzonte.

Control de plagas, enfermedades y malezas: estas actividades requieren dos jornales en diferentes fechas; el primero incluye aplicación de foliar casero y deshierbe, el segundo solo deshierbe.

Cosecha y postcosecha: en septiembre se realizan tres cortes; cada corte implica un jornal para la recolección y, al día siguiente, el armado de manojos y su traslado al punto de venta. Se registran los nueve jornales y para los costos se toman en cuenta gastos de gasolina y rafia.

El subtotal de \$125.65 por 4 m² corresponde exclusivamente a los costos monetarios generados por las labores (insumos, energía, transporte, materiales) destinados a la producción de huauzontle, sin incluir la mano de obra familiar.

Cuadro 8. Costos de producción en ciclo Verano-otoño.

Concepto/ Producto	Jornales/día	Mano de obra no remunerada (familiar)	Jun	Jul	Ago	Sep	Total/4 m²
Preparación del terreno	2	\$ 600	\$ 5	0	0	0	\$ 5
Siembra	1	\$ 300	\$ 120	0	0	0	\$ 120
Fertilización	0	0	0	0	0	0	0
Riego	3	\$ 900	\$ 10	\$ 10	\$ 10	0	\$ 0.09
Control de plagas, enfermedades y maleza	2	\$ 600	0	\$15	\$15	0	\$0.09
Cosecha y post cosecha	9	\$ 1200	0	0	0	\$ 340	\$ 1.93
Subtotal:	17	\$ 5100	\$ 135	\$ 25	\$ 25	\$ 340	\$ 125.65

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

8.3.2 Costos totales

El Cuadro 9 presenta un desglose detallado de los costos asociados con la producción de huauzontle, categorizados en costos de operación, gastos generales y costos de oportunidad, y desglosados en tres enfoques contables: Flujo de Efectivo, Financiero y Económico.

Cuadro 9. Costos de producción de la UPR.

Conceptos de costos por superficie destinada huauzontle			
Tipo de costo	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Costos operación (Variables o directos)			
Preparación del terreno	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00
Siembra	\$ 120.00	\$ 120.00	\$ 120.00
Fertilización	\$ -	\$ -	\$ -
Riegos	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
Control de plagas y enfermedades	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11
Cosecha y postcosecha	\$ 0.99	\$ 0.99	\$ 0.99
Total costos operación	\$ 126.20	\$ 126.20	\$ 126.20
Gastos generales (fijos)			
Diversos		\$ -	
Depreciación de construcciones, maquinaria y equipo		\$ 26.36	\$ 26.36

Gasto de mantenimiento	\$	0.29	\$	0.29	\$	0.29
Interés refaccionario	\$	-	\$	-	\$	-
Mano de obra indirecta	\$	-	\$	-		
Total de gastos generales	\$	0.29	\$	26.66	\$	26.66
Costos de oportunidad						
Costo de oportunidad de la tierra (renta)				\$		84.43
Costo oportunidad Capital invertido en mejoras extraordinarias				\$		0.02
Costo oportunidad del capital invertido en mejoras ordinarias (explotación fija)				\$		0.85
Costo de oportunidad de capital de trabajo propio				\$		0.02
Costo oportunidad mano de obra directa del productor - familiar				\$		17.94
Costo de oportunidad de gestión empresarial				\$		1.68
Total de costos de Oportunidad			-		\$	104.94
Costos Totales / Superficie destinada	\$	126.5	\$	152.86	\$	257.80

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

La principal actividad que contribuye a los costos de operación es la siembra, donde se toman en cuenta las plántulas a trasplantar, que corresponde al 95% de los costos totales de operación.

En los enfoques Financiero y Económico se contemplan depreciaciones que muestran el valor anual del desgaste de cada activo en construcción, maquinaria y equipo, esto se calcula dividiendo el valor de reposición entre la vida útil estimada. Para reflejar únicamente el costo atribuible al huauzontle, la depreciación se multiplica por el porcentaje de uso de cada bien dentro de la unidad de producción.

En los Gastos Generales el Flujo de Efectivo corresponde al gasto de mantenimiento de la cisterna, el costo anual de mantenimiento se calculó en \$195, equivalente al 1,5% de su valor de reposición (\$13,000), porcentaje que se encuentra dentro del rango recomendado (1-3%) para instalaciones hidráulicas rurales. Dado que la cisterna se emplea de forma compartida con otros cultivos y actividades, únicamente se atribuye al huauzontle el 0.15% de su costo, resultando un gasto asignado de \$26.36.

En los Costos de Oportunidad estiman el valor que tendrían los recursos propios si se destinaran a un uso alternativo. En este análisis destacan la renta de la tierra y la mano de obra familiar, que asciende a \$17.954 al aplicar solo la superficie y jornales del cultivo.

8.3.3 Ingresos totales

El Cuadro 10 presenta la estimación de ingresos derivados de la producción y comercialización del cultivo evaluado. Se sembraron 140 plántulas, de las cuales se obtuvo un rendimiento del 90%, resultando en 216 plantas cosechadas. Estas se agruparon en manojos de 4 plantas, obteniéndose 54 manojos en total.

Del volumen total, se destinó un 10% al autoconsumo y un 10% en reserva para reproducción, mientras que el 80% restante fue destinado a comercialización. El precio unitario establecido fue de \$30 por manojos, generando un ingreso por ventas de \$1,296.

El valor económico del autoconsumo se estimó en \$162, calculado con base en el precio de mercado del producto, esto permite reconocer su aporte económico no monetario al sistema productivo. De manera similar, la porción destinada a producción representa un valor equivalente de \$162.

Cuadro 10. Ingreso por venta de manojos de huauzontle.

Concepto/ Producto	Cantidad
Plántulas sembradas	240
Rendimiento	90%
Plantas cosechadas	216
Cantidad de manojos (4 plantas/ manojos)	54
Autoconsumo	10%
Producción	10%
Comercializada	80%
Costo por manojos	\$ 30
Ingreso total venta manojos	\$ 1,296
Cantidad autoconsumo	\$ 162
Cantidad producción	\$ 162

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

8.3.4 Ingreso neto

En términos económicos, la producción de huauzontle resulta viable a pequeña escala, ya que genera un ingreso neto positivo al considerar todos los costos, incluidos los de oportunidad y los ingresos totales por venta. En las condiciones evaluadas, de 4 m² sembrados se obtiene un ingreso neto económico de \$697.75 (Cuadro 11), lo que indica que, bajo este esquema, su producción podría mantenerse a largo plazo y ser viable bajo condiciones similares a las descritas.

Sin embargo, para fortalecer esta viabilidad sería necesario ampliar los sectores de mercado a los que se dirige el producto. Es importante destacar que los costos e ingresos presentados corresponden exclusivamente al huauzontle, pero en las unidades de producción estudiadas este cultivo comparte espacio con otras especies, cada una con su propia dinámica de costos y beneficios. Esto implica que la rentabilidad global del sistema agrícola depende de la combinación de cultivos y de la gestión integral de recursos, por lo que no es posible asegurar que los resultados aquí obtenidos se mantendrían si el huauzontle se produjera de manera independiente o a gran escala.

Cuadro 11. Costos e Ingresos totales.

Tipo de costo	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Costos Totales / Superficie destinada	\$126.5	\$152.86	\$257.80
Ingreso Total	\$1,296.00	\$1,296.00	\$1,296.00
Ingreso Neto	\$1,169.50	\$1,143.14	\$1,038.20

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024

Es importante resaltar que los pequeños productores han diversificado sus cultivos, lo que les permite implementar prácticas de rotación que contribuyen a la nutrición del suelo y a la prevención de plagas. En este caso específico, se ha optado por un modelo de producción orgánica, sin la aplicación de insumos químicos, lo cual favorece la viabilidad en la producción.

Además, la producción y comercialización del huauzontle se realiza a pequeña escala por lo que para los productores es más fácil determinar la cantidad que pueden sembrar, el tiempo que llevará cultivarla y el esfuerzo que requerirá su venta. También, guardan semilla para volver a sembrar. Lo anterior sugiere que esta práctica puede ser replicable para otros productores.

8.4 Caracterización de los actores

En el análisis elaborado por Dipu et al., (2025) detallan que generalmente la cadena de valor de plantas está conformada principalmente por cuatro etapas: producción, procesamiento, distribución y consumo. A continuación, se describen los actores que representan las cuatro etapas en la cadena productiva del huauzontle.

8.4.1 Productor

El productor agrícola caracterizado en este análisis forma parte de una cadena de comercialización con roles diversos, desde pequeños productores locales hasta medianos y grandes que pueden abastecer mercados más amplios. La variabilidad en la superficie de cultivo, el uso de fertilizantes, la experiencia acumulada y el rendimiento obtenido marca diferencias en su capacidad para competir en mercados nacionales o locales. Además, la producción familiar, aunque tradicional, podría beneficiarse de una mayor adopción de tecnologías agrícolas y mejores estrategias de comercialización. Esto les permitiría mejorar su competitividad y acceder a mercados de mayor escala, consolidándose como un eslabón más fuerte en la cadena de comercialización agrícola.

En primer lugar, la edad de los productores se encuentra en un rango entre los 17 y los 59 años, con una media de 43.8 años. Lo cual nos sitúa en dos extremos, uno en donde hay agricultores jóvenes lo que podría traducirse en una mayor disposición a adaptarse a nuevas tecnologías y cambios en el mercado. Y otro extremo en donde los agricultores no cuentan con una línea que los sustituya y se puedan heredar todos los conocimientos, “Sobre todo porque las nuevas generaciones ya no están interesadas en la vida del campo” comentó uno de los productores.

En cuanto al tiempo de experiencia, hay productores con más de 40 años en la actividad (Figura 6) y otros que apenas inician (con solo 3 años). Esta diversidad de trayectorias permite resaltar que aún hay agricultores con gran tradición y conocimiento, pero cada vez se incorporan más al sistema productivo del huauzontle.

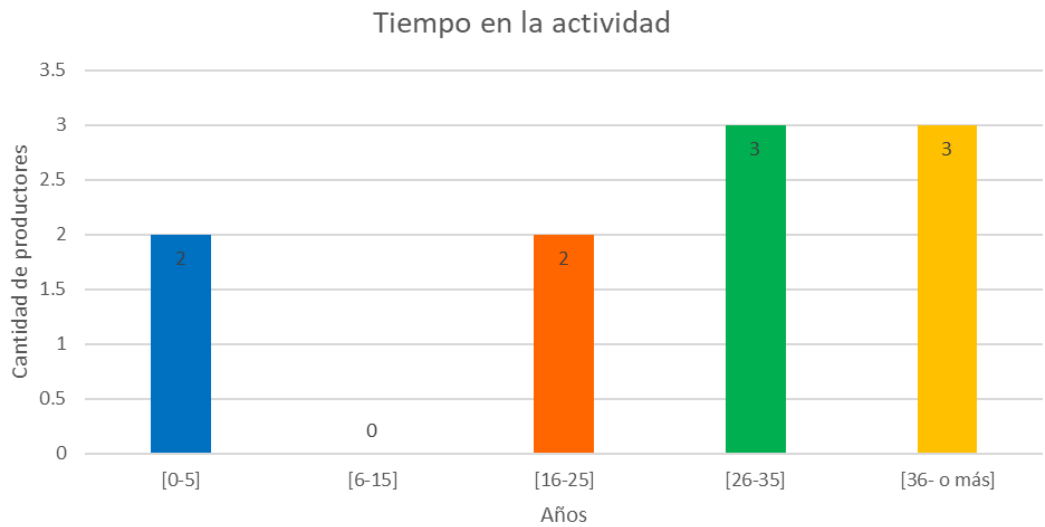


Figura 6. Rango de edades al que pertenecen los productores respecto a la experiencia.

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

Un aspecto importante de la caracterización del productor es la superficie destinada a la producción, la cual varía considerablemente. Algunos productores trabajan con superficies pequeñas, de menos de 10 m², mientras que otros manejan superficies de hasta una hectárea. Esta variabilidad se debe a que existen tanto pequeños productores que abastecen a mercados locales (en algunos casos mercados orgánicos), como medianos o grandes productores con la capacidad de satisfacer demandas de mayor volumen, los cuales destinan su producción a venta en centrales de abasto específicamente a los intermediarios. En cuanto al rendimiento productivo, medido en manojos obtenidos, se observan diferencias significativas, desde producciones de apenas 30 manojos hasta cifras que alcanzan los 8,000, esto está relacionado con la superficie destinada a la

siembra (Cuadro 12). Las producciones más grandes provienen del Estado de Puebla, las cuales se comercializan en la Ciudad de México.

Cuadro 12. Relación de manojos obtenidos por superficie destinada.

Rango de superficie cultivada (m ²)	Frecuencia (# Productores)	Promedio de manojos obtenidos
[0-2500]	8	275
[5000-7000]	4	1825
[7500-10000]	2	7500

Fuente: Elaboración propia con datos de la entrevista de campo, 2024.

Otro punto clave es el uso de fertilizantes, el cual está presente en la mayoría de los productores. Sin embargo, un punto a tomar en cuenta es la falta de capacitación o asesoría técnica, buscando maximizar su producción la mayoría de los productores que utilizan fertilizante o plaguicida acuden a la sucursal de agro insumos más cercana y toman las recomendaciones de los vendedores (sin recibir una asesoría técnica adecuada) o deciden de manera autónoma las dosis y productos, lo que conlleva a una dependencia del insumo, a un deterioro de su tierra y también deriva en un costo adicional que puede afectar los márgenes de beneficio.

En los testimonios que registra Lugo-Morín et al., (2010) uno de los productores expresó “Yo no recibo asistencia técnica para el manejo de mi cultivo que es el huauzontle”, al igual que los productores encuestados para esta investigación, los cuales declararon no pertenecer a ningún tipo de asociación ni recibir apoyo gubernamental por el manejo de este cultivo.

8.4.2 Comercializador

Entre los comercializadores entrevistados, predomina la población en edad laboral (15-64 años), seguida por adultos mayores (65 años o más). Las edades registradas oscilan entre los 28 y 72 años, con una media de 40 años. Proviene de zonas rurales o semiurbanas. Algunas actividades son llevadas a cabo por familias, destacando la participación conjunta de madres e hijas o parejas, lo cual refleja la participación familiar que lleva a la comercialización del huauzontle a

ser una fuente complementaria de ingresos para la unidad doméstica. Cabe destacar la presencia de mujeres como principales protagonistas de esta actividad.

Los principales puntos de venta son mercados locales y tianguis regionales, en donde se ofrecen cantidades moderadas y llega a ser punto de encuentro de productores de traspatio con comercializadores locales. Otro punto de venta importante se encuentra en centrales de abasto y en menor medida en una cadena de supermercados, los cuales están vinculados con acopiadores y productores a gran escala.

El 88% de los comercializadores entrevistados reportan que el huauzontle se comercializa principalmente durante Semana Santa y Navidad, lo que indica una fuerte estacionalidad asociada a festividades religiosas y prácticas culinarias tradicionales. Como lo mencionan Dipu et al., (2025) en su análisis, algunas de las limitantes a las que se enfrentan los alimentos vegetales nativos son las fluctuaciones en el mercado y los estigmas sociales. El 12% restante están ubicados en centrales de abasto lo que puede influir en que la comercialización del cultivo se realice durante todo el año.

El volumen de ventas varía significativamente, de 1 hasta 20 manojos por comerciante, con un precio de compra que oscila entre \$25 a \$60, y un precio de venta que varía entre \$30 a \$70 por manojos. Este margen sugiere que, si bien hay una ganancia, no representa un ingreso alto ni constante, por lo que muchos comerciantes diversifican los productos que ofrecen.

Para transportar el producto existen 3 maneras, la más común, 38% de los comercializadores recurren a ella, es a través de cargadores. Los cargadores o “diablos” son personas que se dedican a realizar encargos de los puntos de venta mayoristas a los puntos de venta minoristas dentro de los mismos mercados y centrales donde venden los comercializadores. Los comercializadores los contratan para movilizar y abastecer sus productos. El pago depende de la cantidad que tengan que cargar. Otra manera en la que los comercializadores se abastecen es con transporte propio (31%), van a centrales

de abasto o mercados más grandes y compran la cantidad de producto que consideren apropiado. Bajo la misma lógica están aquellos que utilizan transporte público (19%). Y los restantes (12%) compran y cargan el producto dentro del mercado. En cuanto a los cuidados requeridos para el huauzontle, se hizo énfasis en mantenerlo hidratado y a la sombra.

Al final de la entrevista se preguntó a los comercializadores sobre su consumo personal de huauzontle. El 44% señaló consumirlo entre 3 y 6 veces al año, mientras que el 19% lo consume de 10 a más veces en el año y en varias ocasiones es un miembro de la familia quien lo cocina, lo que refuerza la idea de un consumo íntimo y tradicional. Las formas de preparación más comunes son el capeado, en caldillo, hervido o con queso. El vínculo con el producto es cultural y emocional, lo que lo convierte en un actor clave para la preservación de saberes alimentarios tradicionales.

El principal motivo del consumo es la tradición, lo cual da cuenta de la relevancia simbólica del huauzontle como alimento identitario (Magnani, 2021), relacionado con festividades como Semana Santa o Navidad.

8.4.3 Transformadores (cocineras)

Las cocineras se encuentran en un rango de edad que abarca de los 27 a los 71 años, lo que indica una mezcla de juventud y experiencia. La mayoría fueron instruidas por familiares (madres o abuelas), lo que evidencia una transmisión intergeneracional de saberes culinarios tradicionales.

En cuanto al tiempo en la actividad, varía entre 1 y 50 años. La mayoría de las acondicionadoras han aprendido de manera familiar, lo que indica una fuerte tradición en la transmisión de conocimientos sobre la preparación de platillos de huauzontle. Por ejemplo, el actor entrevistado con folio TR-003 lleva 42 años cocinando, lo que probablemente le ha permitido perfeccionar su técnica y atraer más clientela, por otra parte, tenemos al folio TR-004 quien labora en un restaurante y ha recibido asesoría especializada de un chef de la región.

Los precios a los que compran el manojo de huauzontle oscilan entre \$30 y \$85 pesos, lo que refleja una variación en los precios dependiendo de la ubicación, los proveedores o de la temporada de cosecha en la que nos encontremos.

El número de platillos que obtienen de un solo manojo varía bastante, desde 5 hasta 13 platillos por manojo, lo que está relacionado con la porción que sirvan, el tipo de preparación o la cantidad de huauzontle usada en cada platillo.

8.4.4 Consumidor

En cuanto al análisis realizado hacia el consumidor, a través de un enfoque cualitativo, se identificaron dos grupos: quienes lo cocinan y consumen, y quienes lo consumen ya preparado. Esta diferenciación permitió visibilizar los saberes, prácticas, motivaciones y obstáculos asociados a su preparación

Los datos analizados provienen de entidades como Puebla, Hidalgo, Estado de México y Ciudad de México, principalmente del género femenino, con edades que oscilan entre los 24 y los 70 años. Las entrevistadas se dedican principalmente a ser amas de casa o son jubiladas.

El grupo de consumidores que cocinan huauzontle está integrado principalmente por mujeres adultas que han aprendido a preparar huauzontle desde temprana edad, en un entorno familiar. Sus conocimientos culinarios fueron transmitidos por vía materna, ya sea por la madre o la abuela. Lo que se traduce como un platillo ligado a la memoria, la identidad y la tradición.

Las formas de preparación más comunes son el huauzontle capeado con salsa, en tortitas con mole o con chile pasilla. El tiempo estimado para preparar este platillo varía de 2 horas a 3.5 horas, la complejidad varía (Figura 7), la mayoría lo establece como difícil.

Es importante destacar que hay un alto grado de aceptación familiar a este platillo (Figura 8), lo que refuerza su continuidad como parte del patrimonio alimentario (Shamah et al., 2015). Su preparación está destinada a fechas significativas como Semana Santa, Navidad o Año Nuevo, es decir, la demanda es baja el resto del año (Dipu et al., 2025).

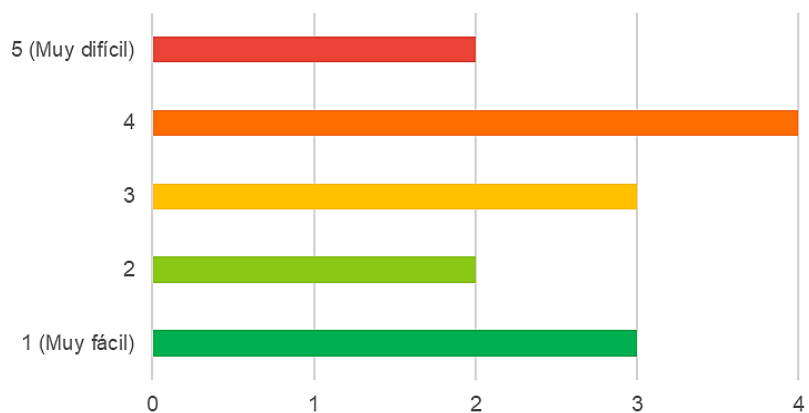


Figura 7. Grado de dificultad en la elaboración de un platillo de huauzontle.

Elaboración propia con datos recabado en fase de campo, 2025.

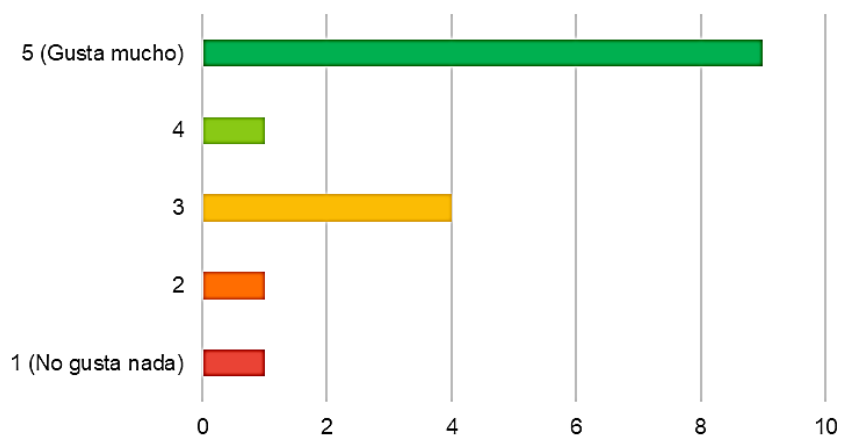


Figura 8. Aceptación de platillos elaborados con huauzontle en el entorno familiar.

Elaboración propia con datos recabado en fase de campo, 2025.

El grupo de los consumidores que no cocinan y que consumen exclusivamente cuando otra persona lo prepara está compuesto por hombres y mujeres, con un promedio de edad de 56 años. Los consumidores explicaron que no aprendieron a cocinarlo o que dejaron de hacerlo por razones prácticas o personales por lo que el consumo se realiza en el mercado, en restaurantes o en casa si lo cocina alguien más. Sin embargo, aunque no están acostumbrados a prepararlo, reconocen el sabor y el valor del platillo.

Para caracterizar la percepción del consumidor, se incluyó en la encuesta la pregunta “¿En qué piensa cuando escucha la palabra *huauzontle*?”. Las respuestas obtenidas fueron procesadas mediante análisis de frecuencia para construir una nube de palabras (Figura 9). Entre los términos más recurrentes destacan *rico*, *saludable* y *tradicional*, lo que evidencia una fuerte asociación del huauzontle con el ámbito culinario, así como su posicionamiento como alimento de consumo habitual en contextos festivos y tradicionales, particularmente en Semana Santa.



Figura 9. Nube de palabras percepción del consumidor.

Elaboración propia con datos recabado en fase de campo, 2025.

8.5 Caracterización de la Cadena Productiva

Durante la fase de campo se logró comprender la dinámica comercial del huauzontle, las formas en que se distribuye y transforma (Figura 10), en estas rutas se pueden encontrar los cuatro actores caracterizados anteriormente: productores, comercializadores, transformadores y consumidores.

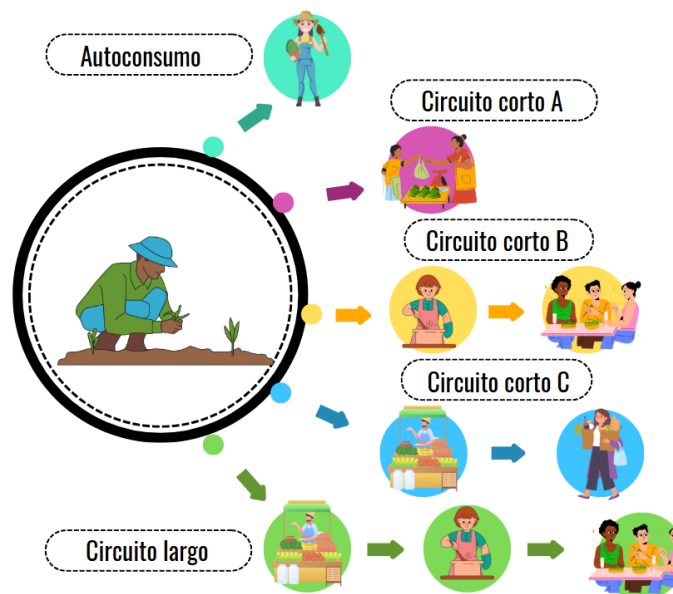


Figura 10. Rutas de comercialización y consumo.

Elaboración propia con datos recabado en fase de campo, 2025.

8.5.1 Autoconsumo

Este tipo de consumo se caracteriza porque el productor cultiva, cosecha y cocina el huauzontle. Es el primer y más inmediato destino de cultivo (Figura 11). De los productores entrevistados el 66% manifestaron que destinan una parte de su producción al consumo familiar. Este hecho se da por ciertas condiciones, como sobreproducción o aprovechamiento. Ya que, además, de ser un cultivo con valor económico, también tiene valor cultural en ciertas comunidades productoras.



Figura 11. Representación del autoconsumo.

Elaboración propia, 2025.

Entonces, el huauzontle se convierte en un alimento identitario cuya preparación es parte de los saberes hogareños. Además, su aprovechamiento implica un

apoyo en la seguridad alimentaria local, especialmente en contextos donde los ingresos son variables o limitados (Dipu et al., 2025). Si bien esta práctica no se considera en los circuitos formales del comercio, el autoconsumo representa un valor significativo en términos de soberanía alimentaria y continuidad cultural.

8.5.2 Venta directa

El productor realiza todas las etapas desde la producción hasta la venta directa al consumidor (Figura 12), puede ser en mercados locales, tianguis o venta en la parcela, también se puede denominar venta informal (Dipu et al., 2025). Se saltan las etapas de acopio y comercialización intermediaria, lo que les permite obtener un margen de ganancias más amplio, sin embargo, también deben asumir costos y actividades adicionales de transporte y venta. Este circuito, que se observó en el 73% de los productores entrevistados, el precio de los manojos oscila entre 20 y 45 pesos, determinado por las condiciones del mercado y la época del año. Dipu et al., (2025) resaltan la importancia de fortalecer la colaboración con las comunidades indígenas a fin de lograr cadenas de valor respetuosas, justas y beneficiosas.



Figura 12. Esquemización de la venta directa de huauzontle.

Elaboración propia, 2025.

8.5.3 Venta a intermediarios

Este circuito implica la entrega del producto a un mayorista, revendedor o acopiador, quien posteriormente lo comercializa en otros mercados, centrales de abasto o puntos de distribución (Figura 13). La ventaja para el productor se refleja en la rapidez del flujo de venta, sin embargo, se puede llegar a opacar porque el precio por manojo tiende a ser más bajo que en la venta directa. Los comercializadores compran los manojos de huauzontle en un rango de 25 a 60 pesos y, al venderlos, los ofrecen de 10 a 15 pesos más caros; en ocasiones

incluso dividen esos manojos para generar un mayor número de unidades y así maximizar su margen de ganancia. Esta ruta es frecuente en regiones con mayor producción o cuando el productor no cuenta con tiempo suficiente, transporte o infraestructura para ofrecer el producto por cuenta propia. El 60% de los productores entrevistados recurren a este tipo de venta. Para fines prácticos este tipo de circuito se determinó Circuito Corto A.

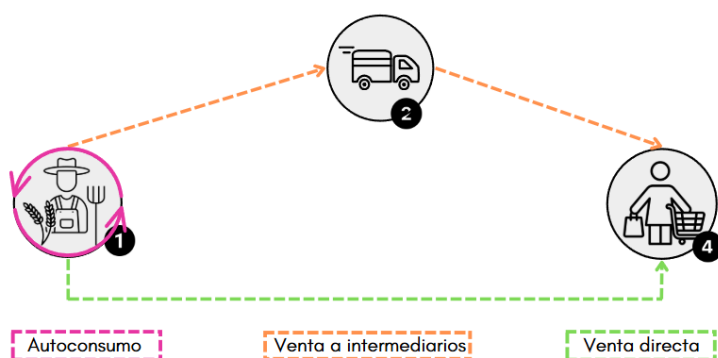


Figura 13. Esquematzación de la venta a intermediarios.

Elaboración propia, 2025.

8.5.4 Venta para transformación gastronómica

Un circuito relevante a considerar es aquel que vincula al productor con cocineras tradicionales, fondas o restaurantes, quienes adquieren el huauzontle para incorporarlo a sus platillos (Figura 14). Esta vía es significativa no solo por el valor agregado al producto, sino también por servir como conservación y difusión del patrimonio alimentario. La elaboración de los platillos suele ser capeado o en tortitas acompañadas de mole, caldillo de jitomate o salsas de diversos chiles (guajillo, adobo). El costo por platillo varía entre los \$80 y \$100, en su mayoría se ofrece como parte de un menú completo donde se acompaña de guarniciones, tortillas y agua de sabor. La articulación de los productores se da con actores culturales y comerciales. En esta ocasión el 28% de las transformadoras gastronómicas entrevistadas adquieren el huauzontle directamente de un productor. Para fines prácticos a esta vía se le denominó Circuito Corto B.

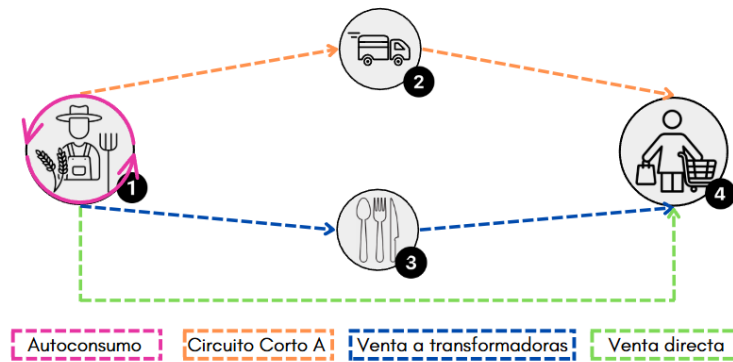


Figura 14. Esquematización de la venta a transformadoras gastronómicas.

Elaboración propia, 2025.

8.5.5 Circuito articulado completo

El circuito más complejo e interesante es aquel que puede llegar a articular los cuatro eslabones: productor, comercializador, transformador gastronómico y consumidor (Figura 15). Este circuito refleja una cadena más larga y estructurada, además, del valor agregado que se genera al preparar los alimentos derivados. Este modelo es común en zonas urbanas o centrales de abasto regionales donde existe una mayor demanda y dinamismo comercial. Aunque el margen de ganancia se reparte entre más actores, también se fortalece el flujo económico y cultural en torno al huauzontle. Para el análisis de este circuito se tomó en cuenta el origen de la materia prima de las transformadoras gastronómicas, el 71% de ellas adquiere el quelite directo de comercializadores quienes a su vez lo adquirieron de un productor.

como donativo a los bancos de alimentos. Si la calidad ya no es la adecuada para esta opción, entonces se desecha como merma. En Semana Santa no hay incremento en la demanda del producto.

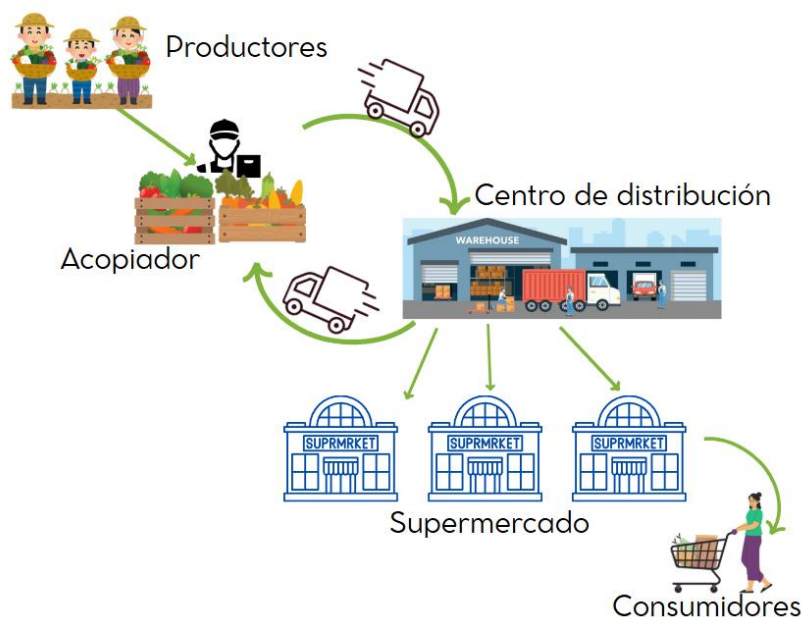


Figura 16. Sistema de distribución de cadena comercial.

Elaboración propia, 2025.

El modelo establecido implica una logística altamente organizada, con protocolos claros de calidad, tiempo de entrega y formalización del proveedor. Aunque puede presentar una oportunidad de mercado estable y en volumen para los productores, también conlleva mayores exigencias en términos de estandarización, cumplimiento fiscal y continuidad en la oferta.

8.5.7 Huauzontle en la investigación científica

De acuerdo con la búsqueda realizada en ResearchRabbit y con ayuda del gráfico obtenido a partir de la misma plataforma (Figura 17), se evidenció una producción científica limitada y dispersa sobre el huauzontle. Los nodos principales se concentran en periodos recientes (2016-2023) con autores como López-Monterrubio et al., (2020); Román-Cortés et al., (2018); Santiago-López et al., (2023), cuyas contribuciones se orientan principalmente a la caracterización agronómica y nutricional del cultivo. Se observan pocos enlaces entre autores, lo

que sugiere escasa colaboración interinstitucional y ausencia de grupos de investigación consolidados.

No se identificaron publicaciones que aborden explícitamente la articulación de la cadena productiva ni estudios que reflejen acompañamiento sistemático de universidades o centros de investigación en procesos de innovación, comercialización o desarrollo de valor agregado. Lo que supone un vacío académico e institucional en torno a la gestión de la cadena del huauzontle.

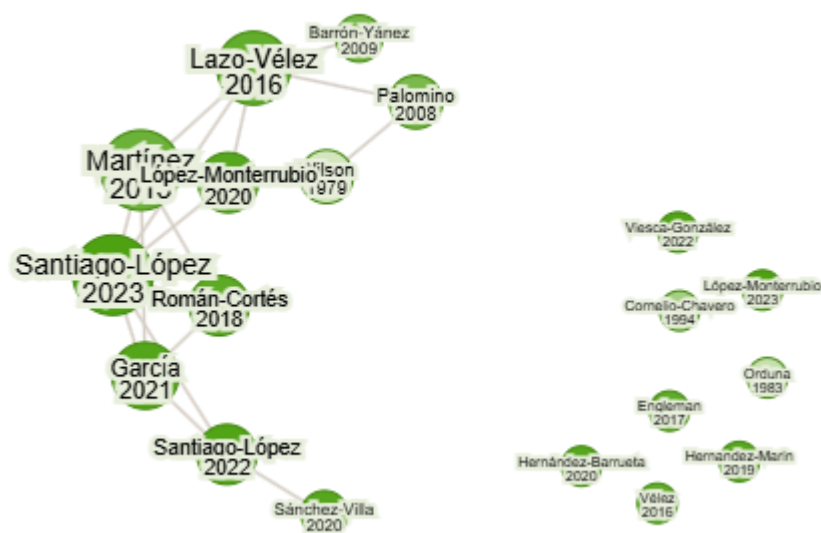


Figura 17. Red bibliográfica de publicaciones sobre huauzontle (1979-2023).

Fuente: ResearchRabbit, 2025.

8.6 Estrategias de revalorización

Ahora que ya conocemos el cultivo, sus necesidades fisiológicas y etapas del sistema de productivo, los actores que conforma la cadena productiva y los circuitos por los que se comercializa el huauzontle, es necesario plantear estrategias que permitan su revalorización. Estas estrategias son fundamentales porque ofrecen respuestas integradas a los desafíos productivos, comerciales y culturales que enfrenta actualmente este alimento tradicional. Además, permiten fortalecer las capacidades locales, diversificar las fuentes de ingreso, fomentar

prácticas sostenibles y mejorar la visibilidad del huauzontle en mercados locales y nacionales.

8.6.1 Incentivo turístico

Feria gastronómica de huauzontle

El turismo gastronómico es una modalidad del turismo cultural que se enfoca en la experiencia culinaria de un lugar como elemento principal del viaje (De Jesús-Contreras et al., 2017). Constituye una vía eficaz para rescatar, difundir y dinamizar los sistemas alimentarios locales, al ofrecer experiencias auténticas basadas en saberes tradicionales y la participación activa de las comunidades locales (De Jesús-Contreras et al., 2017; Guerrero et al., 2021; Medina, 2017).

La alimentación no solo cumple una función material, sino que también tiene un valor simbólico estrechamente ligado con la cultura y la identidad (Magnani, 2021). En este sentido la cocina tradicional es reconocida por la UNESCO como patrimonio cultural inmaterial (Shamah et al., 2015) mientras que el turismo actúa como un motor que fomenta la valorización de dicho patrimonio alimentario (Medina, 2017). Así, los alimentos tradicionales representan elementos emblemáticos de la identidad regional y cultural, al tiempo que fortalecen el sentido de pertenencia y orgullo comunitario (Espejel et al., 2014).

Las tradiciones gastronómicas juegan un papel fundamental en la construcción de la identidad de un país al servir como un espacio simbólico donde se compensan y negocian las relaciones sociales, culturales y nacionales (Magnani, 2021). Medina (2017) señala que “Las sociedades locales han llegado a identificarse e, incluso, hoy en día, a definirse patrimonialmente a través de los alimentos y los platos que seleccionan, cocinan y comen”.

La presencia de alimentos autóctonos y su utilización en la narrativa y en las prácticas sociales ayudan a consolidar un sentido de pertenencia y diferenciación con respecto a otras culturas y naciones (Magnani, 2021). Las formas específicas de preparación, condimentación y las pautas sobre cuándo y cómo consumir ciertos alimentos están profundamente arraigadas en las costumbres sociales culturales y ambientales de la comunidad. De igual manera, para asegurar la

conservación de prácticas culinarias específicas se toma en cuenta la transmisión de conocimientos y técnicas, de generación en generación (Espejel et al., 2014). Cantarelli (2000) establece que las microeconomías locales desempeñan un papel fundamental en la conservación de los alimentos tradicionales, representan los sistemas específicos donde se produce y consume directamente estos alimentos. Estos microsistemas están ligados a territorios particulares lo que mantiene vivas las costumbres, técnicas y tradiciones alimenticias propias de cada comunidad.

El patrimonio alimentario se considera un recurso turístico con promoción de productos locales, impulsando economías locales y regionales, aunque requiere un análisis crítico y gestión cuidadosa. El turismo impacta en la preservación y transformación del patrimonio alimentario tanto positiva como negativamente.

Por un lado, fomenta la valorización y reconocimiento alimentario, promoviendo su inclusión en estrategias de desarrollo local, protección y promoción cultural; esto “cimbra las bases” de evolución de un alimento tradicional a un alimento emblemático (Medina, 2017).

Por otro lado, el turismo también puede generar transformaciones que afectan la autenticidad de dicho patrimonio. Según Medina (2017) la “traducción” de la comida local en atractivos turísticos puede llevar a la banalización, la comercialización excesiva y la commoditización, lo cual puede implicar una pérdida de originalidad y significado cultural de ciertos alimentos y prácticas tradicionales. Las adaptaciones y modificaciones para adecuarse a las expectativas de los turistas pueden alterar las recetas o los procesos tradicionales, afectando la dinámica social y cultural asociada (De Jesús et al., 2015; Medina, 2017).

Actualmente, se lleva a cabo la Feria del huauzontle en Jojutla, Morelos. En su tercera edición celebrada en semana santa, se reunieron 23 cocineras locales que ofrecían huauzontles rellenos de queso y capeados, acompañados de salsa a elección. De acuerdo con el presidente municipal, Alan Martínez, el principal motivo del desarrollo de la feria es incentivar el turismo gastronómico durante

esta época del año. La feria se lleva a cabo en una pequeña explanada ubicada entre los dos mercados principales del municipio (Mercado municipal “Benito Juárez” y tianguis municipal “Margarita Maza”), las cocineras que cuentan con un local dentro de los mercados fueron invitadas a participar en la feria para ofrecer sus productos y se estableció un costo estándar de \$100 por paquete, que incluía guisado, arroz y agua. Las cocineras adquieren el huauzontle de los comercializadores que lo ofrecen dentro de los diferentes mercados, lo cuales a su vez obtienen el producto de centrales de abasto o de pequeños productores que ofrecen su producción en los mercados (Figura 18).

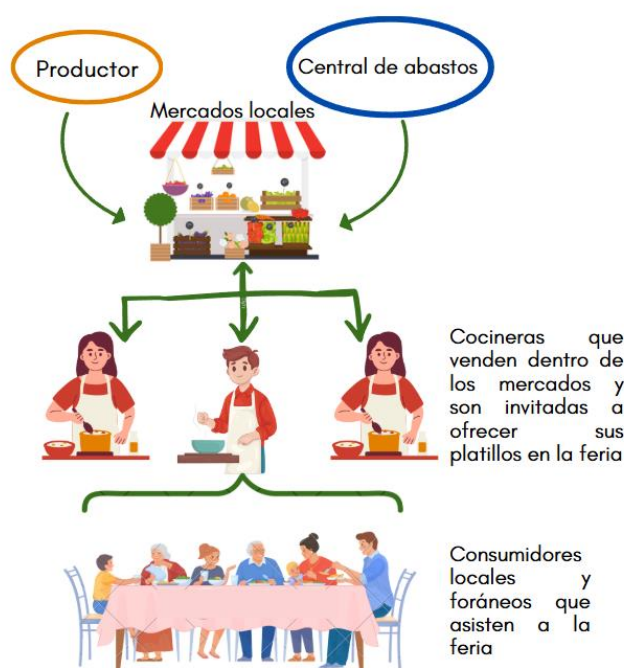


Figura 18. Esquematización de la distribución del huauzontle en feria gastronómica.

Elaboración propia, 2025.

Para identificar oportunidades de mejora en las estrategias de revalorización del huauzontle mediante el turismo gastronómico-cultural, se optó por el estudio de caso específico de la Feria del Huauzontle en Jojutla, Morelos, celebrada durante Semana Santa de este año 2025 (Figura 19). Esta feria representa una de las pocas iniciativas institucionales enfocadas en la difusión del huauzontle como

huauzontle capeado con distintas salsas, sin presencia de preparaciones innovadoras o reinterpretaciones gastronómicas.

En términos de actividades complementarias, solo se ofreció música en vivo el primer día durante una hora, sin otras expresiones culturales que pudieran enriquecer la experiencia del visitante.

Un aspecto logístico que afectó negativamente la experiencia de los visitantes fue la ubicación del área principal de la feria, la cual se instaló en las inmediaciones del mercado donde se encontraban algunas coladeras. En ciertos momentos del día, se podían percibir olores penetrantes y desagradables, lo que generaba incomodidad al degustar los alimentos. Asimismo, la feria se concentró en una sola carpa, lo cual llegaba a limitar la circulación en las horas de mayor afluencia. Para sistematizar estas observaciones y traducirlas en propuestas concretas se aplicó la matriz ERIC (Figura 20), la cual permitió organizar el análisis.

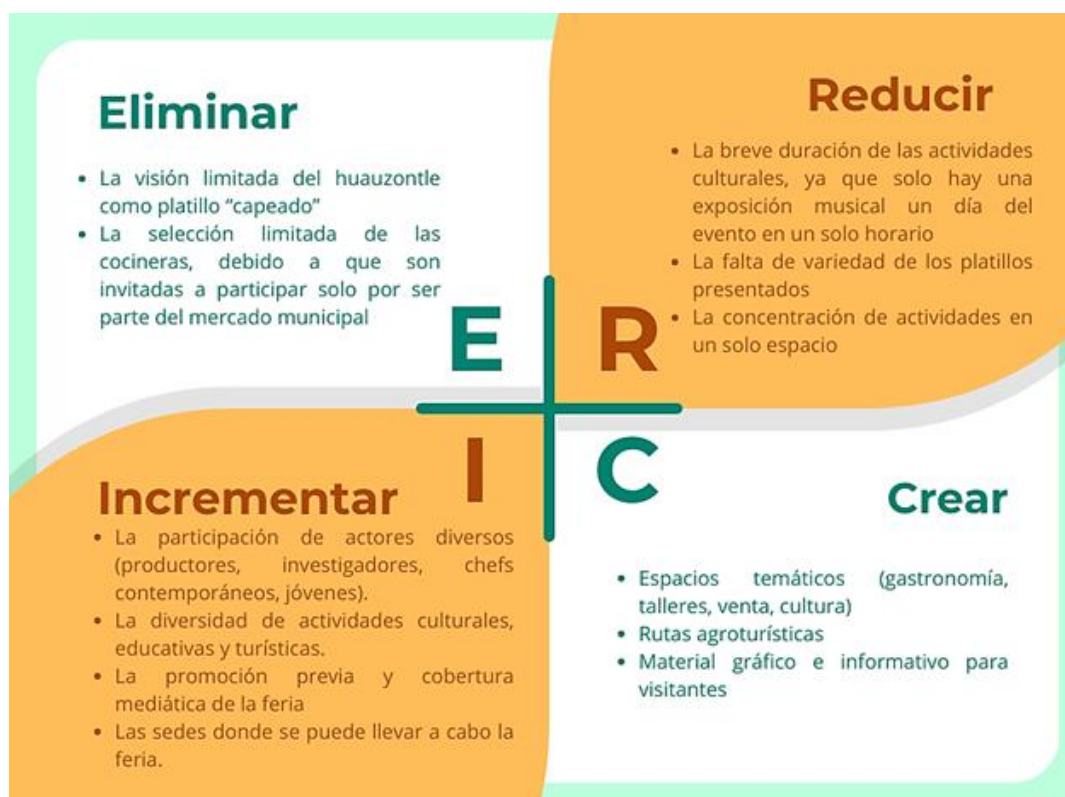


Figura 20. Matriz ERIC para feria gastronómica-cultural.

Elaboración propia, 2025.

Este análisis evidencia un amplio margen para fortalecer la feria como estrategia de revalorización, ampliando su alcance más allá del consumo estacional del huauzontle y promoviendo su replicación en otros estados de la república. Mediante una planificación más inclusiva y un enfoque más integral, la feria podría consolidarse como un referente del turismo agroalimentario.

8.6.2 Modelo de negocio para alimentos tradicionales

México enfrenta una crisis de salud pública derivada del incremento sostenido de enfermedades crónicas no transmisibles (Coria et al., 2022) como la obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares (Shamah et al., 2015). De acuerdo con datos de la ENSANUT 2021, más del 75% de la población adulta presenta sobrepeso u obesidad, y una creciente cantidad de la población infantil y adolescente está expuesta a los mismos riesgos. Esta situación ha agudizado por patrones alimentarios dominados por el consumo de productos ultraprocesados y una disminución en la ingesta de alimentos naturales y nutritivos (Shamah et al., 2015).

En respuesta a estos problemas de salud pública, el gobierno mexicano ha impulsado una serie de políticas públicas enfocadas en mejorar la calidad de la alimentación de la población.

Entre ellas destaca el etiquetado frontal de advertencia NOM-051 (Figura 21). Este sistema utiliza sellos en forma de octágono negro para advertir sobre el exceso de calorías, azúcares, grasas saturadas, grasas trans y sodio en productos preenvasados. Además, incluye leyendas precautorias sobre el contenido de cafeína y edulcorantes, y se prohibió el uso de personajes o elementos atractivos en productos dirigidos a niños.

De acuerdo con Luna et al., (2021) de la organización “El poder del consumidor”, aproximadamente el 56% de los productos envasados fueron reformulados para reducir su contenido de azúcares, sodio y grasa saturadas. Además, el 74% de los consumidores aprueban el etiquetado frontal de advertencia y el 72% lo consideran útil para la toma de decisiones.



Figura 21. Etiquetado frontal de alimentos y bebidas.

Fuente: Gobierno de México, 2021.

Otra política pública implementada recientemente es el programa “Vida saludable en las escuelas”, la cual prohíbe la venta de productos ultra procesados dentro de los planteles educativos para contribuir a garantizar el bienestar y la salud de los niños de las escuelas del país, para promover hábitos saludables (Gobierno de México, 2025). Este programa incluye medidas como inserción de alimentos más saludables desplazando a los alimentos ultra procesados, la participación de brigadas de profesionales de la salud para monitorear y mejorar la salud de los estudiantes y la promoción de recetas culinarias elaboradas con productos propios de la región. Las acciones buscan transformar las escuelas en espacios que promuevan estilos de vida saludables, abordando no solo la alimentación sino también la actividad física y la educación integral en salud (Gobierno de México, 2025).

Tendencia en snack saludables

El mercado global de snacks saludables ha mostrado un crecimiento en los últimos años, la solución de una la alimentación saludable y de fácil consumo se ha convertido en una tendencia (Caicedo et al., 2014). De acuerdo con Data Bridge Market Research, se espera que este mercado alcance un valor de 122.18 mil millones de dólares para 2032, creciendo a una tasa anual compuesta (CAGR) del 3.12% desde 95.56 mil millones de dólares registrados en 2024.

En América Latina, y particularmente en México, el mercado de snacks saludables también está en expansión. Data Bridge Market Research estimó que el mercado latinoamericano alcanzó un valor de 5,196.16 millones de dólares en 2023, y proyecta un crecimiento anual del 4.6% llegando a 7,775.35 millones de dólares en 2032. Lo que en definitiva refleja una mayor oferta y demanda de productos bajos en azúcares y grasas, pero ricos en proteínas, fibra y otros nutrientes esenciales (Caicedo et al., 2014).

El mercado ofrece una amplia variedad de snacks que van desde hojuelas fritas, carne deshidratada hasta panadería en pequeñas porciones. En la actualidad, se han destacado nuevas categorías de snacks que incluyen frutas deshidratadas o combinadas con frutos secos. Estos productos se ofrecen en formatos listos para consumir ("ready-to-eat"), ya sea como bocados individuales, en paquetes combinados o en barras que puede incluir semillas, granos y cereales (Caicedo et al., 2014).

CANVAS para la revalorización del huauzontle

Además del aprovechamiento turístico-cultural, el huauzontle también presenta un alto potencial como alimento funcional por su perfil nutricional, especialmente por su contenido de proteínas, fibra, antioxidantes, y micronutrientes. Estas características permiten proponerlo no solo como un alimento tradicional, sino como un ingrediente de valor agregado dentro del mercado de alimentos saludables.

Se propone el desarrollo de un modelo de negocio centrado en la creación de productos funcionales derivados del huauzontle (Figura 22), tales como harinas, barras energéticas, galletas, mezclas deshidratadas, bebidas fermentadas o suplementos. Este enfoque reconoce tanto a la demanda de consumidores interesados en salud y bienestar, como a la necesidad de diversificar los canales de comercialización y mejorar la rentabilidad para los productores.

MODELO CANVAS

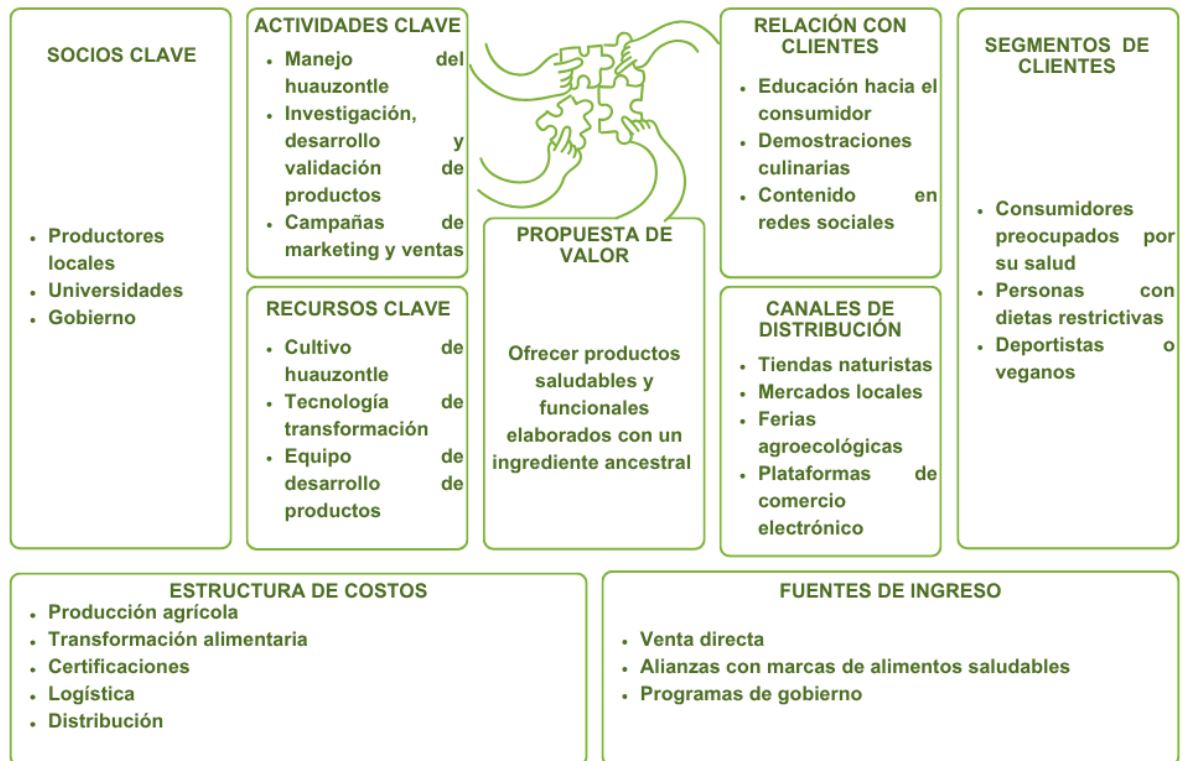


Figura 22. Modelo Canvas para productos derivados del huauzontle.

Fuente: Elaboración propia bajo el modelo de Osterwalder & Pigneur, (2011).

En la Figura 22 Modelo Canvas se propone una estrategia de negocio enfocada en la revalorización del huauzontle a través de su transformación en productos saludables y funcionales, sin dejar a un lado su carácter de alimento tradicional. A continuación, se describen cada uno de los bloques que componen este modelo:

Segmentos de mercado

Parte fundamental de cualquier empresa son sus clientes. Es importante identificar y comprender los diferentes grupos de personas a los que va dirigido el producto o servicio (Osterwalder & Pigneur, 2011). De esta manera se puede conocer el nicho y las oportunidades del negocio (Lozano et al., 2019). Para este caso el enfoque va dirigido a consumidores preocupados por su salud, en los que se pueden incluir personas con dietas restrictivas, deportistas, vegano o celiacos.

Estos segmentos valoran los alimentos funcionales, naturales, tradicionales y con beneficios nutricionales comprobables (Alvídrez-Morales et al., 2002).

Propuesta de valor

Define qué problema se busca resolver o qué necesidad satisfacer para un segmento de clientes, por lo que se denota como el núcleo del modelo de negocio (Osterwalder & Pigneur, 2011). Para que la propuesta sea eficiente debe tener conexión con el segmento de mercado, ya que es la razón por la que los clientes eligen el producto o servicio (Carrasco, 2017). La propuesta central es ofrecer productos saludables y funcionales elaborados con huauzontle, como bebidas, snacks o suplementos. Se busca posicionarlo no solo como un alimento, sino como una alternativa natural, cultural y sostenible para consumidores preocupados por su bienestar.

Canales de distribución

Si bien es importante saber qué y a quién le vamos a ofrecer un bien o servicio, otro de los componentes fundamentales son los medios y vías a través de las cuales la propuesta de valor llega a los clientes y cómo estos pueden adquirirla. Además, de dar a conocer los productos, permite a los clientes evaluar la propuesta, facilita la compra y entrega y proporciona servicios de atención posventa que eventualmente ayudan a retroalimentar el modelo de negocio (Osterwalder & Pigneur, 2011). Para el caso específico de los productos derivados del huauzontle y por la naturaleza del producto los canales que se establecieron son: tiendas naturistas (Chacón-Orduz et al., 2017) en las que personas fitness y personas convencionales tengan acceso, mercados locales y ferias agroecológicas y también en plataformas de e-commerce para expandir el mercado (Coria et al., 2022).

Relación con clientes

La interacción cliente-empresa es esencial a lo largo de todo el ciclo de compraventa para atraer, retener y ampliar la base de clientes. De acuerdo con lo que plantea Osterwalder & Pigneur, (2011), la relación con el cliente para este caso sería una relación basada en la fidelización, capacitación o estímulo ya que

la táctica se basa en educación alimentaria y promoción cultural, en la que se distribuirá información sobre los beneficios del producto y de ser necesario se realizarán demostraciones culinarias.

Fuentes de ingreso

Son los mecanismos a través de los cuales la empresa generará ingresos. La forma más común y en el caso de los productos propuestos, de acuerdo con los canales de distribución planteados, es mediante la venta directa del producto (Osterwalder & Pigneur, 2011). Ya sea en tiendas físicas, en línea o en puntos de distribución específicos (ferias y mercados). También se pretende realizar asociaciones con marcas de alimentos saludables y programas de gobierno que promuevan el desarrollo rural o la seguridad alimentaria.

Recursos clave

Estos recursos son los activos fundamentales que se necesitan para crear, ofrecer y mantener la propuesta de valor, llegar a los clientes y captar ingresos. De manera anticipada se establecieron 3 tipos de recursos clave; el cultivo de huauzontle, que es un recurso agrícola que proporcionará la materia prima natural y ofrecerá productos saludables y con ingredientes autóctonos: la tecnología de transformación, en la que se involucra la maquinaria y los procesos tecnológicos necesarios; y el equipo de desarrollo de productos, el recurso humano que se encargará de la innovación de nuevos productos.

Actividades clave

Estas actividades aseguran la operación eficiente de la empresa y la calidad de los productos, además, facilitan la innovación y adaptación a las preferencias del mercado (Osterwalder & Pigneur, 2011). Dentro de las actividades clave se proponen: el cultivo y manejo del huauzontle donde se toman en cuenta las actividades agrícolas que aseguren la calidad de la materia, la investigación y desarrollo de productos para adaptarse a las tendencias del mercado o necesidades de los clientes y las campañas de marketing y ventas para promocionar, gestionar relación con los clientes y aumentar la base de consumidores.

Socios clave

Son aquellos que contribuyen a fortalecer, complementar y soportar el modelo de negocios (Osterwalder & Pigneur, 2011). Dentro de los socios clave que se deben considerar están: los productores, encargados de proveer cultivos frescos y sostenibles; las universidades, encargadas de respaldar la información nutrimental con investigaciones científicas; y el gobierno con el que se puede trabajar en campañas, ferias regionales o programas que impulsen los productos a nivel local, nacional e internacional.

Estructura de costos

En este apartado se involucran todos los gastos necesarios para diseñar, producir, distribuir y vender el o los productos (Osterwalder & Pigneur, 2011). En los costos de producción agrícola se toman en cuenta los gastos necesarios para que el productor garantice una buena cosecha y obtenga un pago justo. La transformación alimentaria refiere a los costos asociados en la elaboración de los productos desde el ingreso de la materia, su transformación, envasado hasta el etiquetado, así, como los costos de adquisición del equipo y su mantenimiento. En cuanto a las certificaciones se consideran los gastos para obtener sellos de calidad, inocuidad, orgánico o distintivos de origen, lo que generará confianza en los consumidores y expandir el mercado. La logística toma en cuenta los costos de almacenamiento, transporte y distribución del producto. Y finalmente la comercialización, en la cual se toman en cuenta las inversiones en canales de venta (físicos o digitales), la participación en las ferias o mercados, y todo el branding y estrategias de marketing necesarias. No hay que olvidar que cada uno de los puntos enlistados son propuestas que se pueden llevar a cabo o no, dependiendo del desarrollo de los productos.

8.6.3 Bioeconomía aplicada al huauzontle

La bioeconomía se presenta como un enfoque integral que busca aprovechar de manera sostenible los recursos biológicos, generando valor económico, social y ambiental. En el caso del huauzontle, su potencial radica no solo en su valor nutricional y versatilidad gastronómica, sino también en su papel dentro de sistemas productivos que promuevan el uso eficiente de insumos, la reducción de desperdicios y la generación de productos con alto valor agregado.

Valor biocultural

El huauzontle, como planta originaria de Mesoamérica, posee un fuerte valor biocultural que puede ser activado dentro de una estrategia bioeconómica local. Tal como señalan Ramírez-Briones et al., (2025), las plantas ancestrales contienen moléculas con actividades funcionales. En el caso del huauzontle, diversos estudios han reportado este potencial: García, (2013) identificó y caracterizó el almidón de su semilla; Garcia et al., (2022) evaluaron su idoneidad para la elaboración de una bebida fermentada funcional; y (Santiago-López et al., 2023) demostraron sus efectos antidepresivos y ansiolíticos. Estos hallazgos evidencian la posibilidad de aprovechar dichas moléculas tanto en la producción de alimentos funcionales como en la obtención de insumos farmacéuticos.

Este conocimiento abre la posibilidad de generar productos a partir del huauzontle que vayan más allá del consumo tradicional, incluyendo extractos antioxidantes (Román-Cortés et al., 2018), compuestos fenólicos, harinas enriquecidas (Arellano-Mendoza et al., 2020) y suplementos alimenticios (García, 2013; Santiago-López et al., 2023).

La articulación entre conocimientos tradicionales y ciencia moderna permite el desarrollo de procesos sostenibles de extracción y transformación, evitando la sobreexplotación de la planta y manteniendo su rol dentro del ecosistema y la cultura local.

Además, el cultivo estudiado posee una gran capacidad para integrarse en sistemas bioeconómicos regionales, ya que tiene una gran adaptabilidad agrícola, un gran valor nutricional y cultural y un bajo impacto ambiental. Tal como

advierte Hernández & Céspedes, (2020), la bioeconomía debe entenderse como una estrategia para impulsar el desarrollo local basado en el conocimiento, la innovación y el uso responsable de la biodiversidad.

Valorización de residuos agroalimentarios

En la transformación actual del huauzontle, en el que solo se utilizan las inflorescencias con el tamaño requerido, se generan residuos vegetales como hojas sobrantes, tallos o subproductos del cocido. Según Velázquez-de Lucio et al., (2025), estos residuos pueden valorizarse mediante procesos de compostaje, alimentación animal, producción de biogás o biofertilizantes, contribuyendo así al cierre de ciclos productivos dentro de una economía circular.

La reutilización de estos subproductos reduce la presión sobre el medio ambiente (Morales-Castro et al., 2025), evita emisiones de gases de efecto invernadero y minimiza la pérdida de nutrientes. Además, Latinoamérica presenta condiciones idóneas para implementar estos sistemas, aunque enfrenta barreras tecnológicas y de gobernanza que deben ser superadas con innovaciones adecuadas (Hernández & Céspedes, 2020).

Propuestas de valorización bioeconómica

Con el contexto de la bioeconomía orientada a la sostenibilidad (Hernández & Céspedes, 2020), resulta fundamental incursionar en modelos de producción que promuevan el aprovechamiento integral de los recursos. En el caso del huauzontle, su transformación agroalimentaria genera una variedad de residuos que, lejos de considerarse desechos, pueden convertirse en materias primas de nuevos productos con valor agregado.

A continuación, se presenta una propuesta de clasificación y valorización de los principales residuos derivados del procesamiento del huauzontle (Cuadro 13). Esta propuesta se inspira en los principios de la economía circular y el uso en cascada de la biomasa, e integra ideas desarrolladas por diversos autores como Hernández & Céspedes, (2020); Morales-Castro et al., (2025); Ramírez-Briones et al., (2025); Velázquez-de Lucio et al., (2025).

Cuadro 13. Propuestas de valorización de residuos de huauzontle.

Tipo de residuo	Origen	Composición aproximada	Posibles aplicaciones bioeconómicas
Hojas sobrantes	Poda de tallos o limpieza postcosecha	Fibra dietética, minerales (Ca, Mg), clorofila	• Harinas funcionales • Alimento para ganado • Compostaje
Tallos tiernos o delgados	Descarte por textura en producto fresco	Celulosa, lignina, fibras estructurales	• Biocombustible • Fabricación de papel artesanal
Inflorescencias	Ramas pequeñas que no alcanzan madurez completa	Almidones, proteínas	• Elaboración de harina proteica.

Elaboración propia con información de Araujo-León et al., (2023); Arellano-Mendoza, Pascual-Bustamente, Moreno-Ramos, et al., (2020); García, (2013); Hernández & Céspedes, (2020); López-Monterrubio et al., (2020); Morales-Castro et al., (2025); Román-Cortés et al., (2018); Santiago-López et al., (2023); Velázquez-de Lucio et al., (2025).

9. CONCLUSIONES

El presente estudio sobre el huauzontle permitió no solo documentar una serie de elementos técnicos, económicos y culturales que sustentan su relevancia como alimento tradicional, sino también abrir un campo de análisis sobre posibilidades reales para su revalorización en un contexto donde la alimentación nacional tiende a cierto tipo de alimentos ultra procesados. A través de un enfoque metodológico mixto, se analizaron distintos componentes de la cadena productiva, basado en entrevistas y encuestas. Los hallazgos confirman tanto el potencial del huauzontle como alimento funciona y emblemático, como las múltiples barreras que impiden su articulación efectiva en los mercados locales y regionales.

En primer lugar, respecto al objetivo de caracterizar el proceso productivo y los costos de producción del huauzontle, se identificaron dos formas de cultivo. Una de traspatio con baja tecnificación, conocimientos empíricos heredados y escasa documentación técnica. Este tipo de producción es resiliente, adaptable y, en muchos casos, orgánica por omisión más que por certificación. El estudio de caso desarrollado en Texcoco mostró que en condiciones de pequeña escala (4 m²), la viabilidad económica es positiva, considerando costos reales, financieros y de oportunidad, lo cual puede variar si la producción se hace en mayor escala. La mayor parte de los insumos es accesible o incluso son generados en la propia unidad de producción, y el uso de mano de obra familiar reduce significativamente los costos operativos. Esto sugiere que el huauzontle puede ser una alternativa económicamente viable para pequeños productores (que no solo producen en monocultivo), sobre todo si se fortalece su posicionamiento como producto de nicho, orgánico o funcional.

Además, se encontró producción de escala mediana, en donde los productores establecen una parte de su parcela (hasta 1 ha) para poder producir huauzontle todo el año y el resto lo aprovechan para producir otros cultivos (maíz, hortalizas). La producción va dirigida principalmente al suministro de centrales de abasto, los productores ofrecen su producto por manojo a los comercializadores asentados.

La producción es más tecnificada, aplican plaguicidas para proteger sus cultivos y aprovecha mano de obra familiar o contratan jornales si la producción lo requiere.

En relación con el segundo objetivo, enfocado en mapear la cadena productiva y los actores involucrados, se evidenció una fragmentación importante entre los eslabones de la cadena productiva. Se identificaron actores clave como productores, comercializadores, transformadores y consumidores, sin embargo, la articulación entre algunos de ellos es débil o inexistente. Principalmente en aquellos productores de traspatio, en los cuales predominan canales de venta informales, sobre todo en tianguis, mercados locales o directamente entre vecinos, lo que impide generar economías de escala, estrategias compartidas o mejoras enfocadas en la calidad, presentación o promoción del cultivo. Los intermediarios, aunque son necesarios para conectar al productor con mercados más amplios, suelen apropiarse de gran parte del valor agregado. Por su parte, los consumidores muestran un conocimiento limitado sobre el valor nutricional del huauzontle, aunque expresan alta aceptación hacia sus platillos tradicionales cuando se les ofrecen, lo que abre una ventana de oportunidad desde el ámbito de la educación alimentaria.

Respecto al tercer objetivo, que propone elementos clave para diseñar una estrategia de revalorización, los hallazgos indican que el huauzontle tiene múltiples atributos que pueden ser destacados: es rico en aminoácidos esenciales, fibra y compuestos bioactivos; tiene adaptabilidad agronómica a condiciones de clima y suelo adversas; y posee una fuerte carga simbólica como alimento patrimonial. En comparación con otros pseudocereales como el amaranto y la quinoa, el huauzontle presenta un perfil nutricional incluso más robusto, aunque con menor visibilidad. Su inclusión en productos libres de gluten, como pastas y panes o alternativas como snacks nutricionales, representa un área de innovación con potencial comercial y funcional.

Desde una perspectiva estratégica, las recomendaciones se agrupan en tres niveles. A nivel de producción, se requiere impulsar procesos de capacitación

técnica, rescate de saberes tradicionales y acompañamiento en temas de manejo agroecológico y costos. A nivel de articulación de la cadena, se propone fomentar nodos de cooperación entre productores, cocineras tradicionales, comercializadores y consumidores conscientes, siguiendo las metodologías participativas sugeridas por la CEPAL. Y finalmente, a nivel de comunicación y cultura, es indispensable desarrollar campañas que posicionen al huauzontle como el derecho a una alimentación saludable, la soberanía alimentaria, la conservación de la biodiversidad y el reconocimiento como un alimento emblemático

Esta investigación también permitió identificar barreras que no deben subestimarse: la invisibilización histórica del huauzontle en políticas públicas, la falta de apoyo para cadenas de valor alternativas y la limitada infraestructura para su transformación y conservación. No obstante, estas limitaciones también indican caminos de acción para tomadores de decisiones, instituciones académicas y organizaciones sociales interesadas en la revalorización de alimentos emblemáticos.

En cuanto a contribuciones generales del estudio, se destaca que la investigación no solo aporta datos técnicos sobre el cultivo de huauzontle, sino que visibiliza las interacciones sociales, económicas y culturales que lo sostienen. Al documentar su cadena productiva, se construye un insumo útil para productores, promotores rurales, instituciones académicas y diseñadores de política pública. Asimismo, al posicionar al huauzontle como alimento funcional y cultural, se amplía el repertorio de estrategias viables para lograr una alimentación más diversificada, saludable y anclada en el territorio.

Finalmente, se sugiere continuar con investigaciones que exploren el comportamiento del consumidor urbano respecto al huauzontle, así como estudios de mercado para productos transformados a base de este cultivo. Sería, valioso promover redes tanto de cocineras tradicionales como de chefs de alta cocina que difundan recetas, formas de preparación y memorias culinarias en torno a este alimento. A nivel institucional, se recomienda considerar al

huauzontle en programas de fomento agroalimentario, tanto por su valor nutricional como por su significado cultural.

En síntesis, el huauzontle no solo es un cultivo olvidado; es una oportunidad. Una oportunidad para reconectar con nuestra historia alimentaria, para diversificar la dieta con bases en ingredientes locales, y para construir cadenas agroalimentarias más justas, sostenibles y arraigadas. Esta tesis representa un paso en ese camino, con la esperanza de que se multipliquen los esfuerzos por recuperar, valorar y proyectar lo que este alimento representa.

10. LIMITANTES

Como toda investigación, este trabajo presentó ciertas limitaciones. La principal radica en que el análisis de costos se centró en un caso localizado en la región centro del país donde la extensión de producción era de traspatio y la comercialización es directa e informal, lo que restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras zonas con contextos productivos, socioeconómicos y culturales distintos. Por lo que en próximas investigaciones se recomienda tomar en cuenta a productores a gran escala para contrastar y robustecer información.

Asimismo, la recolección de información dependió de la disposición y disponibilidad de los actores clave, lo que derivó en una representación limitada de ciertos perfiles, particularmente productores a gran escala y acopiadores. Debido a que el muestreo se realizó por conveniencia, algunos productores entrevistados no contaban con vínculo previo de confianza. Esta situación pudo influir en la disposición a compartir información precisa y detallada, por lo que ciertos datos deben considerarse como estimaciones aproximadas más que como valores exactos.

11. LITERATURA CITADA

- Agudelo-López, M. A., Cesín-Vargas, A., & Thomé-Ortíz, H. (2016). Alimentos emblemáticos y turismo. La vinculación del queso bola de Ocosingo con la oferta turística regional. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(1), 131–149.
- Allende, L. (2014). *Estudio de radiosensibilidad de pseudocereales mediante marcadores moleculares y microscopía electrónica*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Alvídrez-Morales, A., González-Martínez, B. E., & Jiménez-Salas, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 3(3). www.medigraphic.org.mx
- Araujo-León, J. A., Sánchez-del Pino, I., Aguilar-Hernández, V., Peraza-Sánchez, S. R., Ortiz-Andrade, R., Xingú-López, A., Brito-Argáez, L. G., & Alcocer Espejel, J. N. (2023). El amaranto o huauhtli sagrado del México prehispánico y alimento de alto valor nutricional del México contemporáneo. *Desde El Herbario CICY*, 15(2395–8790), 123–128. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Araya L, H., & Lutz R, M. (2003). ALIMENTOS FUNCIONALES Y SALUDABLES. *Revista Chilena de Nutrición*, 30(1), 8–14. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182003000100001>
- Arellano-Mendoza, D. M., Pascual-Bustamente, S., Moreno-Ramos, C., & Trejo-Márquez, M. A. (2020). Aprovechamiento de huauzontle (*Chenopodium nuttalliae*) en la elaboración de pastas alimenticias libres de gluten. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 641–646.
- Bai, J. C., Fried, M., Corazza, G. R., Detlef, S., Farthing, M., Catassi, C., Greco, L., Cohen, H., Ciacci, C., Fasano, A., González, A., Krabshuis, J., & LeMair, A. (2012). Enfermedad celíaca. In *Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología* (p. 28).

- Becerra-Guzmán, F. de J., Ramírez-Hernández, B. C., Menéndez-Gámiz, C. R., Quiroga-Canaviri, J. L., & Zúniga-González, C. A. (2025). *Bioeconomía en Latinoamérica: desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo.: Vol. Vol. 3 Mentefactura.* Universidad de Guadalajara. <https://doi.org/10.32870/9786075815114>
- Beltrán, M. (2016). Alimentos Funcionales. *Farmacia Profesional*, 30(3), 12–14.
- Caicedo, N., Fajardo, A., Misnaza, A., & Rojas, M. (2014). *Plan de negocios para la creación de una empresa de venta de snacks saludables en quioscos dentro de universidades de la Ciudad de San Juan de Pasto.* Universidad de Nariño.
- Cantarelli, F. (2000). El observatorio internacional para la valorización de los alimentos tradicionales de los países mediterráneos de la Unión Europea. *AGROALIMENTARIA*, 10, 45–51.
- Carrasco, S. (2017). *Modelos de negocio de empresas productoras de leche: Estrategias para transformar la cadena productiva en cadena de valor.* Universidad Autónoma Chapingo.
- Cayeros, S. E., Robles, F. J., & Soto, E. (2016). Cadenas Productivas y Cadenas de Valor. *EDUCATECONCIENCIA*, 10(2007–6347), 1–12.
- Chacón-Orduz, G., Muñoz-Rincón, A., & Quiñónez-Mosquera, G. A. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables en Villavicencio, Meta. *LIBRE EMPRESA*, 14(2), 33–45. <https://doi.org/10.18041/libemp.2017.v14n2.28202>
- Chan, W., & Mauborgne, R. (2005). *La Estrategia del Océano Azul* (A. de Hassan, Trans.; 19th ed.). Editorial Norma.
- Coria, A. L., Galicia, E. F., & Ortega, I. C. (2022). *Los alimentos funcionales como alternativa a las tendencias de consumo de alimentos rápidos.*
- De Jesús, D., Ramírez, I. L., & Thomé, H. (2015). Entre el desarrollo económico y la apropiación cultural. Apuntes para el debate sobre la valorización de alimentos emblemáticos. In *Estudios sociales* (Vol. 25, Issue 47).

- De Jesús-Contreras, D., Thomé-Ortiz, H., Espinoza-Ortega, A., & Vizcarra-Bordi, I. (2017). Turismo Agroalimentario. Una perspectiva recreativa de los alimentos emblemáticos desde la geografía del gusto. *Estudios y Perspectivas En Turismo*, 26, 549–567.
- de la Cruz-Torres, E., Xingu-López, A., García-Andrade, J., Germán-Vilchis, I., & Germán-Vilchis, G. (2010). Aplicación de técnicas moleculares en el estudio del huauzontle, cultivo prehispánico alternativo para zonas agrícolas. *Contacto Nuclear*, 55, 16–21.
- Díaz, L. (2011). *La observación* (1).
- Dipu, M. A., Checco, J., Williams, L., Sultanbawa, Y., Jones, N. A., & Abdul Aziz, A. (2025). Navigating challenges in native plant-based food value chains within the global food system: A systematic literature review. *Agricultural Systems*, 228, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2025.104373>
- Espejel, J. E., Camarena, D. M., & Sandoval, S. A. (2014). Alimentos tradicionales en Sonora, México: factores que influyen en su consumo. *Innovar*, 24(53), 127–139.
- FAO. (2023). *Metodología para la determinación de costos de producción agrícola para pequeños y medianos productores en México*.
- Garcia, H. S., Santiago-López, L., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2022). Evaluation of a pseudocereal suitability to prepare a functional fermented beverage with epiphytic lactic acid bacteria of Huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*). *LWT*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112913>
- García, L. (2013). *Extracción y caracterización fisicoquímica y funcional del almidón de semilla de huauzontle*. Colegio de Postgraduados.
- Gobierno de México. (2025). *Vida Saludable*. <https://vidasaludable.gob.mx/>.
- Guerrero, M. E., Pilaquinga, V. P., & Guerrero, C. V. (2021). La revalorización de la identidad cultural: Un análisis retrospectivo de las principales culturas del

- Ecuador. *Revista Científica*, 6(21), 336–355.
<https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2021.6.21.18.336-355>
- Hernández, R.E., & Céspedes, J. (2020). Bioeconomía: Una estrategia de sostenibilidad en la cuarta revolución industrial. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 126–133.
- Hernández-Vieyra, A. Y., & Inzunza-Valverde, M. (2016). *Desarrollo de una pasta funcional para sopa tipo tallarín a base de harinas de huauzontle, quinoa y sémola de trigo*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Huamanchumo, W. J., Martín, M. E., & Albors, A. M. (2020). *Pseudocereales andinos: Valor nutritivo y aplicaciones para alimentos libres de gluten*. Universitat Politècnica de València.
- INEGI. (2023). Resultados Oportunos del Censo Agropecuario 2022. *Comunicado de Prensa Núm. 318/23*, 1–8.
- Kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum: Qualitative Social Research*, 6(6). <http://www.qualitative-research.net/fqs/>
- López-Monterrubio, D. I., Lobato-Calleros, C., Álvarez-Ramírez, J., & Vernon-Carter, E. J. (2020). Huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.) protein: Composition, structure, physicochemical and functional properties. *Food Hydrocolloids*, 108(106043), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106043>
- Lozano, L., Caicedo, F., Fernández, T., & Onofre, R. (2019). El modelo de negocio: Metodología Canvas como innovación estratégica para el diseño de proyectos empresariales. *Revista Ciencia e Investigación*, 4(2528–8083), 87–99. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594015>
- Lugo-Morín, D. R., Ramírez-Juárez, J., Méndez-Espinoza, J. A., & Peña-Olvera, B. (2010). Redes sociales asimétricas en el sistema hortícola del valle de Tepeaca, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, X(32), 207–230.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11112509008>

- Luna, R., Turner, D., & Rojas, D. (2021, December). Con 56% de productos envasados reformulados, el etiquetado frontal de advertencia muestra que funciona. *El Poder Del Consumidor*, 17, 2. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003221>
- Magnani, I. (2021). La identidad en el plato. El camino identitario argentino a través de sus alimentos. *SCRIPTA, Revista Internacional de Literatura i Cultura Medieval i Moderna*, 18(2340–4841), 167–181. <https://doi.org/10.7203/SCRIPTA.18.22772>
- Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E., & Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*, 137, 111178. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
- Medina, F. X. (2017). Reflexiones sobre el patrimonio y la alimentación desde las perspectivas cultural y turística. *Anales de Antropología*, 51(2), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.02.001>
- Morales-Castro, J., Morales-Contreras, B. E., Guerra-Rosas, M. I., Ávila-Galván, A. M., Valles-Salas, G., & Rosas-Flores, W. (2025). De residuos a ingredientes funcionales: valorización de subproductos agroindustriales. In *Bioeconomía en Latinoamérica: desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. (pp. 24–52). Universidad de Guadalajara.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2009). *The Bioeconomy to 2030*.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio* (Lara Vázquez, Trans.; DEUSTO, Vol. 1).
- Pérez Padilla, R., & Oddone, N. (2016). Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor. In *CEPAL Naciones Unidas*.
- Ramírez-Briones, E., Ramírez-Hernández, B. C., & Gutiérrez-Martínez, P. B. (2025). Bioeconomía desde la etnobotánica: Plantas ancestrales moléculas

- actuales. In *Bioeconomía en Latinoamérica: desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. (Vol. 3, pp. 108–127). Universidad de Guadalajara.
- Román-Cortés, N. R., García-Mateos, Ma. del R., Castillo-González, A. Ma., Sahagún-Castellanos, J., & Jiménez-Arellanes, Ma. A. (2018). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 41(3), 245–253. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.3.245-253>
- Sagarnaga, L. M., Salas, J. M., & Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción* (Vol. 6). Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
- Santiago-López, L., Almada-Corral, A., García, H. S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2023). Antidepressant and Anxiolytic Effects of Fermented Huauzontle, a Prehispanic Mexican Pseudocereal. *Foods*, 12(53). <https://doi.org/10.3390/foods12010053>
- Shamah, T., Amaya, M., & Cuevas, L. (2015). DESNUTRICIÓN Y OBESIDAD: DOBLE CARGA EN MÉXICO. *Revista Digital Universitaria*, 16(1607–6079), 1–17. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art34/>
- SIAP. (2023). *Anuario estadístico de la producción agrícola*.
- Tomta, D., & Chiatchoua, C. (2009). Cadenas productivas y productividad de las Mipymes. *Criterio Libre* ■, 7(11), 145–164.
- Troncoso-Pantoja, C. (2019). Comidas tradicionales: un espacio para la alimentación saludable. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 21, 105–114. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v21n1a08>
- USDA-ERS. (2018). *Commodity Costs and Returns*. <https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/>.

- van der Heyden, D., & Camacho, P. (2006). *GUIA METODOLOGICA PARA EL ANALISIS DE CADENAS PRODUCTIVAS* (segunda). Plataforma RURALTER. www.avsf.org
- Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A. R., Barat, J. M., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 307–317. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041018>
- Velázquez-de Lucio, B. S., Hernández-Domínguez, E. M., Mastranzo-Pérez, L. A., & Álvarez-Cervantes, J. (2025). Valorización de residuos de la industria alimentaria: Oportunidades y retos para lograr una economía circular. In *Bioeconomía en Latinoamérica: desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. (Vol. 3, pp. 4–23). Universidad de Guadalajara.
- Wilson, H. D., & Heiser, C. B. (1979). THE ORIGIN AND EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS OF 'HUAUZONTLE' (CHENOPODIUM NUTTALLIAE SAFFORD), DOMESTICATED CHENOPOD OF MEXICO. *American Journal of Botany*, 66(2), 198–206. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1979.tb06215.x>