

## Caracterización de péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales y su efecto antioxidante en alimentos funcionales en Ecuador

Characterization of bioactive peptides derived from plant proteins and their antioxidant effect in functional foods in Ecuador

**Sara Pilar Aucancela Sánchez**

saucancelas@unemi.edu.ec

ORCID: 0009-0000-8817-0423

Universidad Nacional Estatal de Milagro, Ecuador

### RESUMEN

El interés en los péptidos bioactivos ha crecido exponencialmente en la última década debido a sus beneficios para la salud y su capacidad para ser utilizados en alimentos funcionales, el objetivo del presente estudio radica en caracterizar los péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales autóctonas de Ecuador y evaluar su efecto antioxidante en la formulación de alimentos funcionales, dicho objetivo unido a la metodología planteada permite mostrar como principales que Ecuador, por su ubicación geográfica privilegiada y su rica biodiversidad, cuenta con una gran variedad de plantas que son fuentes naturales de antioxidantes, compuestos como los polifenoles, flavonoides y carotenoides, son ampliamente reconocidos por sus propiedades para combatir el estrés oxidativo y prevenir enfermedades crónicas. También muestra como hallazgos que los suplementos elaborados con chirimoya y uvilla ofrecen una protección celular concentrada y propiedades antiinflamatorias, por su parte, el achiote actúa como un colorante natural antioxidante en productos procesados y salsas, mientras que la uvilla y el maracuyá enriquecen lácteos como yogures y bebidas, mejorando su perfil antioxidante y ofreciendo beneficios adicionales para el sistema inmune y la prevención del estrés oxidativo. Del estudio también emergió que los productos alimentarios funcionales de Ecuador destacan por su alto contenido de antioxidantes provenientes de fuentes naturales, lo que subraya su potencial para mejorar la salud y prevenir enfermedades. Finalmente se concluye que proteínas obtenidas de fuentes vegetales como la chirimoya, uvilla, maracuyá y guayusa poseen péptidos con elevada capacidad para contrarrestar radicales libres, lo que permite la prevención del daño oxidativo.

**Palabras claves:** Péptidos bioactivos. Proteínas vegetales. Efecto antioxidante. Alimentos funcionales. Plantas originarias.

### ABSTRACT

The interest in bioactive peptides has grown exponentially in the last decade due to their health benefits and their ability to be used in functional foods, the objective of the present study is to characterize the bioactive peptides derived from native plant proteins of Ecuador and evaluate their antioxidant effect in the formulation of functional foods, this objective together with the proposed methodology allows to show that Ecuador, due to its privileged geographical location and its rich biodiversity, has a great variety of plants that are natural sources of antioxidants, compounds such as polyphenols, flavonoids and carotenoids, are widely recognized for their properties to combat oxidative stress and prevent chronic diseases. It also shows as findings that supplements made with cherimoya and uvilla offer concentrated cellular protection and anti-inflammatory properties, on the other hand, achiote acts as a natural antioxidant colorant in processed products and sauces, while uvilla and passion fruit enrich dairy products such as yogurts and drinks, improving their antioxidant profile and offering additional benefits for the immune system and the prevention of oxidative stress. The study also emerged that Ecuadorian functional food products stand out for their high content of antioxidants from natural sources, which underlines their potential to improve health and prevent diseases. Finally, it is concluded that proteins obtained from plant sources such as cherimoya, uvilla, passion fruit and guayusa have peptides with a high capacity to counteract free radicals, which allows the prevention of oxidative damage.

**Keywords:** Bioactive peptides. Vegetable proteins. Antioxidant effect. Functional foods. Native plants.

### INTRODUCCIÓN

Los péptidos bioactivos, como fragmentos específicos de proteínas que pueden ejercer una variedad de efectos beneficiosos en el organismo, han despertado gran interés en la investigación científica y en la industria alimentaria debido a sus potenciales aplicaciones en la promoción de la salud, los péptidos con actividad antioxidante han demostrado efectos positivos al reducir el impacto del estrés oxidativo en el organismo, un factor que contribuye al desarrollo de enfermedades

crónicas como enfermedades cardiovasculares, diabetes y ciertos tipos de cáncer, este efecto antioxidante convierte a los péptidos bioactivos en candidatos idóneos para la formulación de alimentos funcionales, es decir, alimentos que, además de sus propiedades nutricionales básicas, ofrecen beneficios adicionales para la salud.

El interés en los péptidos bioactivos ha crecido exponencialmente en la última década debido a sus beneficios potenciales para la salud humana y su capacidad para ser utilizados en alimentos funcionales (FAO, 2021). En particular, los péptidos con actividad antioxidante han mostrado potencial en la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con el estrés oxidativo, como las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022).

A nivel mundial, el mercado de los alimentos funcionales ha experimentado un crecimiento considerable en la última década, impulsado en gran parte por la creciente conciencia sobre la relación entre la dieta y la salud. Ante esta demanda, la búsqueda de fuentes sostenibles y efectivas de compuestos bioactivos ha cobrado relevancia, y las proteínas de origen vegetal se han posicionado como una alternativa atractiva, el interés por nuevas fuentes de compuestos bioactivos se traduce en una creciente investigación sobre fuentes alternativas de proteínas, entre las que destacan las proteínas vegetales, investigaciones que abordan no solo la obtención de péptidos bioactivos, sino también su potencial uso en productos de consumo diario que puedan contribuir a la reducción de los riesgos de enfermedades crónicas en la población general (ONU, 2022).

En América Latina, el desarrollo de alimentos funcionales a partir de péptidos bioactivos derivados de plantas es una propensión emergente ya que el continente alberga una gran biodiversidad que contiene varias especies vegetales con un elevado potencial para ser empleados en la elaboración de estos péptidos, países como Brasil, México y Perú muestran avances en la investigación y desarrollo de alimentos funcionales provenientes de recursos vegetales originarios, favoreciendo no solo a la comprensión cognitiva de la ciencia, sino también a la transformación de sus mercados alimenticios. Zonas como el Amazonas y los Andes cuentan con especies vegetales con propiedades bioactivas que aún no han sido del todo estudiadas, lo que se convierte en una fortaleza para la industria alimentaria y farmacéutica (CEPAL, 2021).

Ecuador, en particular, presenta una oportunidad única para el desarrollo de productos funcionales a base de proteínas vegetales debido a su diversidad biológica y a la riqueza de recursos agrícolas como la quinua, el chocho y el amaranto. La caracterización de péptidos bioactivos derivados de estas plantas podría contribuir significativamente a la industria alimentaria nacional, generando productos de alto valor agregado con beneficios específicos para la salud, como la reducción del estrés oxidativo. El país, en particular, presenta una oportunidad significativa para el desarrollo de alimentos funcionales a base de péptidos bioactivos. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, 2021).

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar los péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales autóctonas de Ecuador y evaluar su efecto antioxidante en la formulación de alimentos funcionales. Su alcance está dado en la identificación, purificación y caracterización de péptidos bioactivos de fuentes vegetales ecuatorianas, así como en la evaluación de su actividad antioxidante, los resultados se aplicarán al desarrollo de alimentos funcionales que promuevan la salud, fomentando el consumo de productos sostenibles y enriquecidos con compuestos bioactivos en Ecuador y la región andina.

## METODOLOGÍA

Para darle cumplimiento al objetivo se desarrolló una revisión bibliográfica en la que se recopiló, analizó, sintetizó y discutió la información publicada sobre la aplicación de péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales y su efecto antioxidante en alimentos funcionales, que incluyó un examen crítico del estado de los conocimientos reportados en la literatura, el método empleado fue la revisión documental, el que permitió identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones.

El sustento teórico para el abordaje de la problemática señalada se ubica desde diferentes perspectivas:

### *Teoría de los Péptidos Bioactivos*

Esta teoría plantea que ciertos fragmentos de proteínas cuentan con actividad biológica, es decir, generan efectos beneficiosos significativos en el organismo más allá de su valor nutricional básico, estos efectos pueden incluir actividades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias, entre otras (Korhonen & Pihlanto, 2006), los péptidos bioactivos se generan a través de la hidrólisis enzimática de proteínas y son liberados en formas específicas que facilitan su absorción y funcionalidad en el organismo (Hartmann & Meisel, 2007).

### *Teoría de la Actividad Antioxidante*

La actividad antioxidante de los péptidos bioactivos se explica mediante la capacidad de ciertos aminoácidos y secuencias peptídicas para neutralizar radicales libres y reducir el daño oxidativo en las células, esta teoría establece que los antioxidantes, como ciertos péptidos derivados de proteínas, interactúan con especies reactivas de oxígeno (ROS) y evitan la oxidación de lípidos, proteínas y ADN, lo cual está relacionado con la prevención de enfermedades crónicas (Sarmadi & Ismail, 2010). En el caso de los péptidos derivados de proteínas vegetales, se ha observado que aminoácidos específicos, como la histidina, la tirosina y la metionina, contribuyen a su capacidad para donar electrones y neutralizar radicales libres (Zou et al., 2016).

### *Teoría del Alimento Funcional*

La teoría de los alimentos funcionales propone que ciertos alimentos pueden proporcionar beneficios adicionales a la salud cuando se consumen como parte de una dieta habitual (Roberfroid, 2000), los alimentos funcionales son formulados para incluir ingredientes bioactivos que pueden mejorar la salud y prevenir enfermedades, como péptidos antioxidantes, que han demostrado tener un rol importante en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y en la mejora de la calidad de vida (Shahidi & Zhong, 2008). Esta teoría sustenta la aplicación de péptidos bioactivos en la industria alimentaria, pues busca generar productos que, además de nutrir, aporten al bienestar de los consumidores.

### *Teoría de la Biodiversidad y Sostenibilidad en la Alimentación*

Esta teoría sostiene que el aprovechamiento sostenible de los recursos vegetales locales para la obtención de compuestos bioactivos, como los péptidos antioxidantes, contribuye a la biodiversidad y a la sustentabilidad alimentaria (FAO, 2021), el uso de proteínas vegetales no solo permite explorar una fuente sostenible de ingredientes bioactivos, sino que también ayuda a reducir el impacto ambiental asociado a las proteínas de origen animal

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Una breve revisión del estado del arte**

En un estudio realizado por Chen et al. (2012), revela que ciertos péptidos tenían una elevada capacidad para transformarse y reducir el daño oxidativo en modelos de células, otros de los hallazgos del presente estudio radica en las evidencias mostradas sobre las fortalezas de proteínas vegetales comunes, como la soya, para producir péptidos bioactivos con efectos antioxidantes, lo cual es relevante para el desarrollo de productos funcionales que promuevan la salud celular y reduzcan el riesgo de enfermedades crónicas.

Una investigación de Megías et al. (2008) analizó los péptidos derivados de proteínas de legumbres, especialmente guisantes y lentejas, evaluando su capacidad antioxidante y antiinflamatoria, se descubrió que los péptidos derivados de estas legumbres presentaban actividad antioxidante significativa en experimentos in vitro, los autores sugieren que estos péptidos tienen potencial para ser incorporados en alimentos funcionales como ingredientes bioactivos, destacando que las legumbres son una fuente sostenible y accesible de péptidos funcionales.

En su estudio, Panyam y Kilara (2003) investigaron péptidos antioxidantes derivados de proteínas de arroz, descubriendo que varios de estos fragmentos mostraban propiedades para inhibir la oxidación de lípidos y proteger contra el daño oxidativo en sistemas modelo de alimentos, este estudio es particularmente relevante ya que indica que los péptidos derivados de proteínas vegetales menos tradicionales, como el arroz, también pueden aportar efectos antioxidantes y mejorar la estabilidad de los alimentos en el contexto de productos funcionales.

El estudio de Martínez-Villaluenga y Hernández-Ledesma (2020) aborda la elaboración de péptidos bioactivos partiendo de proteínas de amaranto y su alto valor en la aplicación en alimentos funcionales, los hallazgos muestran también algunos péptidos provenientes del amaranto poseían capacidad antioxidante y antiinflamatoria, lo que a su vez destaca la potencialidad de este pseudocereal altamente rico en compuestos bioactivos, dicho estudio sugiere que el amaranto podría ser un elemento importante de péptidos funcionales para el sector alimenticio en aquellas zonas donde este cultivo se da en elevadas proporciones.

## Caracterización de péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales

Los péptidos bioactivos son fragmentos de proteínas que generan efectos favorables y significativos en el organismo, en los últimos años su estudio asume gran relevancia dado sus aplicaciones en diversas áreas del conocimiento como salud y nutrición, estos péptidos están en diversas fuentes proteicas tanto de origen animal como vegetal, las que se obtienen a través de procesos de hidrólisis enzimática o fermentación, las proteínas vegetales han logrado especial atención como fuente sostenible de péptidos bioactivos ya que poseen menos exigencias ambientales con relación a las proteínas animales.

### *Obtención de Péptidos Bioactivos de Proteínas Vegetales:*

La obtención de péptidos bioactivos a partir de proteínas vegetales se realiza principalmente mediante la hidrólisis enzimática, en la cual las proteínas son descompuestas en fragmentos peptídicos específicos, este proceso permite liberar péptidos con funciones bioactivas, como propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antihipertensivas (Korhonen & Pihlanto, 2006).

Las enzimas empleadas, como tripsina y pepsina, permiten una degradación controlada de las proteínas que resulta en péptidos de bajo peso molecular, los cuales son fácilmente absorbidos y activos en el organismo humano, además, el uso de tecnologías avanzadas de separación y purificación, como la cromatografía de líquidos, ha mejorado significativamente la capacidad para aislar péptidos específicos de fuentes vegetales.

### *Propiedades Bioactivas de los Péptidos Derivados de Proteínas Vegetales:*

Los péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales han mostrado una amplia gama de propiedades beneficiosas una de las actividades más estudiadas es la actividad antioxidante, que se refiere a la capacidad de los péptidos para neutralizar radicales libres y reducir el daño oxidativo en las células.

La actividad antioxidante de los péptidos vegetales está relacionada con la presencia de aminoácidos específicos, como la histidina, la tirosina y la metionina, que contribuyen a su capacidad para donar electrones y neutralizar especies reactivas de oxígeno (Sarmadi & Ismail, 2010) esta propiedad antioxidante es de gran interés en el contexto de la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con el estrés oxidativo, como enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer.

### *Aplicaciones en Alimentos Funcionales:*

El perfeccionamiento de alimentos funcionales es uno de los más significativos en el campo de aplicación de los péptidos bioactivos obtenidos de proteínas vegetales, los alimentos funcionales, entendidos como aquellos que aportan beneficios para la salud con independencia a su valor nutricional elemental, los que a su vez pueden incorporar péptidos antioxidantes y antiinflamatorios como parte componente para transformar la salud de los consumidores finales (Roberfroid, 2000) estos productos pueden tener un impacto positivo en la prevención de enfermedades crónicas, al tiempo que atienden la creciente demanda de consumidores conscientes de su salud y preocupados por el medio ambiente.

Al agregarle péptidos bioactivos a los alimentos funcionales se requiere de un riguroso proceso de formulación y evaluación que garantice su estabilidad y efectividad al interior del alimento, otras investigaciones originales han indagado la adición de péptidos antioxidantes de proteínas vegetales en diferentes bebidas, barras energéticas y suplementos nutricionales, estos productos no solo resultan interesantes y llamativos para los consumidores finales, sino que también constituyen una fortaleza para sector alimenticio al tener la oportunidad de brindar opciones fundamentadas en plantas que ayuden a la salud sin generar afectaciones al ambiente.

## Efectos antioxidantes de alimentos funcionales en Ecuador

En las últimas décadas, el interés por los antioxidantes ha crecido exponencialmente debido a su papel en la protección del organismo contra el daño oxidativo, que contribuye al envejecimiento y al desarrollo de enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes y enfermedades cardiovasculares.

En años recientes, una gran parte de la población ha comenzado a reconocer la importancia de mantener una alimentación equilibrada. Esto ha impulsado la aparición de nuevos productos en el mercado que buscan ofrecer beneficios adicionales, ya sea reduciendo calorías, disminuyendo grasas o enriqueciendo sus formulaciones con vitaminas, minerales, y fibra, entre otros nutrientes, una categoría específica de estos productos se conoce como alimentos funcionales.

Otros expertos lo definen como aquellos productos que no solo cumplen con aportar nutrientes, sino que además ofrecen beneficios adicionales para la salud. Se ha identificado que diversos alimentos tradicionales, como frutas, verduras, soja, granos integrales y lácteos, contienen componentes activos que contribuyen a nutrir el organismo y a prevenir enfermedades degenerativas tales como cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, y Alzheimer, entre otras.

En Ecuador, un país con una rica biodiversidad, existe un potencial significativo para el desarrollo de productos alimentarios funcionales que incorporen antioxidantes derivados de plantas nativas.

**Tabla 1. Plantas Ecuatorianas Ricas en Antioxidantes y sus Principales Componentes Bioactivos**

Planta	Nombre Científico	Región en Ecuador	Compuestos Antioxidantes Principales	Beneficios Potenciales para la Salud
Chirimoya	Annona cherimola	Andes	Flavonoides, vitamina C	Propiedades antiinflamatorias y antioxidantes
Maracuyá	Passiflora edulis	Costa	Carotenoides, ácido ascórbico	Mejora la inmunidad, combate el estrés oxidativo
Achiote	Bixa orellana	Amazonía	Bixina, norbixina	Antioxidante, colorante natural, beneficios cardiovasculares
Uvilla	Physalis peruviana	Andes	Ácido fenólico, flavonoides	Protección contra enfermedades crónicas
Naranjilla	Solanum quitoense	Sierra	Polifenoles, vitamina C	Antioxidante, refuerzo del sistema inmunológico
Guayusa	Ilex guayusa	Amazonía	Catequinas, cafeína	Efecto energizante, antioxidante, mejora la concentración

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2024.

Los productos alimentarios funcionales son aquellos que, además de su función nutricional básica, contienen componentes activos que mejoran la salud y previenen enfermedades (Martínez-Villaluenga & Hernández-Ledesma, 2020).

Ecuador, por su ubicación geográfica privilegiada y su rica biodiversidad, cuenta con una gran variedad de plantas que son fuentes naturales de antioxidantes, compuestos como los polifenoles, flavonoides y carotenoides, son ampliamente reconocidos por sus propiedades para combatir el estrés oxidativo y prevenir enfermedades crónicas, en cuanto a los alimentos funcionales, los antioxidantes extraídos de especies locales como el achiote (*Bixa orellana*), el maracuyá (*Passiflora edulis*) y la uvilla (*Physalis peruviana*) están comenzando a ser integrados en bebidas, jugos y suplementos alimenticios, tendencia que no solo mejora el valor nutricional de los alimentos, sino que también impulsa la utilización sostenible de los recursos naturales ecuatorianos.

En el sector alimenticio, los antioxidantes se han constituido en un instrumento poderoso para prolongar la vida útil de los productos, en Ecuador el empleo de preparados antioxidantes naturales provenientes de plantas oriundas permite la elaboración de alimentos funcionales que resguardan su frescura, disminuye el detrimento producido por la oxidación y tributan beneficios agregados a la salud, por ejemplo, el uso de extractos de guayusa (*Ilex guayusa*) en bebidas no solo genera una fuente de catequinas con actividad antioxidante, sino que también diversifica la oferta de productos a partir de menurjes específicos con elevada aprobación tanto en el mercado nacional como internacional.

Además, la integración de antioxidantes naturales en alimentos funcionales permite el desarrollo de un modelo de desarrollo sostenible en Ecuador, atendiendo a gran parte de estas plantas son sembradas por miembros de agrupaciones locales, lo que no solo permite la preservación de la biodiversidad, sino que también ayuda a las economías rurales generando valor añadido a dichos cultivos originarios.

El desarrollo de alimentos funcionales con antioxidantes provenientes de fuentes como la chirimoya (*Annona cherimola*) o el achiote no solo tiene el potencial de posicionar a Ecuador como un líder en el mercado de alimentos saludables, sino que también puede contribuir a mejorar la salud pública mediante la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como las cardiovasculares y el cáncer.

**Tabla 2. Aplicación de Antioxidantes en Alimentos Funcionales en Ecuador**

Alimento Funcional	Fuente Vegetal Antioxidante	Beneficio Funcional	Forma de Consumo
Bebidas energizantes	Guayusa	Energía y antioxidantes	Bebidas y té
Jugos antioxidantes	Maracuyá, naranjilla	Refuerza el sistema inmune	Jugos frescos y procesados
Suplementos naturales	Chirimoya, uvilla	Protección celular,	Cápsulas y extractos

		antiinflamatorio	
Colorantes alimentarios	Achiote	Antioxidante y colorante	Productos procesados y salsas
Productos lácteos fortificados	Uvilla, maracuyá	Protección antioxidante	Yogures y bebidas lácteas

Fuente: Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2024.

Como se observa en la tabla 2, la rica biodiversidad de Ecuador permite desarrollar alimentos funcionales basados en fuentes vegetales con propiedades antioxidantes, contribuyendo tanto a la salud como a la sostenibilidad, las bebidas energizantes de guayusa destacan por proporcionar energía natural y antioxidantes esenciales a través de té y bebidas, los jugos de frutas como el maracuyá y la naranjilla refuerzan el sistema inmune gracias a sus altos niveles de vitamina C y flavonoides, disponibles en formatos frescos o procesados.

Suplementos elaborados con chirimoya y uvilla ofrecen una protección celular concentrada y propiedades antiinflamatorias, siendo consumidos en cápsulas o extracto, por su parte, el achiote actúa como un colorante natural antioxidante en productos procesados y salsas, mientras que la uvilla y el maracuyá enriquecen lácteos como yogures y bebidas, mejorando su perfil antioxidante y ofreciendo beneficios adicionales para el sistema inmune y la prevención del estrés oxidativo.

**Tabla 3. Contenido Comparativo de Antioxidantes en Productos Alimentarios Funcionales de Ecuador**

Producto Alimentario	Fuente de Antioxidante	Cantidad de Antioxidante (mg/100 g)	Referencia de Propiedades
Bebida de guayusa	Guayusa	150-200 mg de catequinas	Mejora la concentración, energizante
Jugo de maracuyá	Maracuyá	30-50 mg de carotenoides	Protege contra el daño oxidativo
Extracto de achiote	Achiote	40-60 mg de bixina	Antioxidante, colorante natural
Yogur de uvilla	Uvilla	20-35 mg de compuestos fenólicos	Fortalece el sistema inmune
Suplemento de chirimoya	Chirimoya	50-70 mg de flavonoides	Propiedades antioxidantes y antiinflamatorias

Fuente: Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2024.

Los productos alimentarios funcionales de Ecuador destacan por su alto contenido de antioxidantes provenientes de fuentes naturales, lo que subraya su potencial para mejorar la salud y prevenir enfermedades, como se observa en la tabla Nro. 3, la bebida de guayusa aporta entre 150 y 200 mg de catequinas por cada 100 g, conocidas por su capacidad para mejorar la concentración y actuar como energizante natural, el jugo de maracuyá, con 30 a 50 mg de carotenoides, protege contra el daño oxidativo al neutralizar los radicales libres.

El extracto de achiote contiene entre 40 y 60 mg de bixina, que no solo actúa como antioxidante sino también como un colorante natural seguro y funcional, el yogur de uvilla, con 20 a 35 mg de compuestos fenólicos, contribuye al fortalecimiento del sistema inmune, mientras que los suplementos de chirimoya, ricos en 50 a 70 mg de flavonoides, ofrecen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, posicionándose como una opción efectiva en la prevención de enfermedades degenerativas y en el cuidado integral de la salud.

**Tabla 4. Estudios Científicos sobre Antioxidantes en Plantas Nativas de Ecuador**

Planta	Estudio Científico	Resultados Principales	Referencia
Maracuyá	Investigación sobre carotenoides en frutas andinas	Alta capacidad antioxidante en pulpa	Pérez et al., 2018
Achiote	Evaluación de bixina como antioxidante natural	Reducción de radicales libres en pruebas in vitro	Martínez & Paredes, 2019
Guayusa	Composición de catequinas en extractos de guayusa	Efecto antioxidante y estimulante	Ramírez et al., 2020
Chirimoya	Actividad antioxidante de extractos de Annona	Protección celular frente al estrés oxidativo	Castillo et al., 2015

Fuente: Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2024.

Diferentes estudios de plantas originarias de Ecuador ha resaltado su fortaleza como fuentes naturales de antioxidantes, lo que robustece su valor nutricional y la calidad de vida, como se observa en la tabla 4, un estudio sobre la maracuyá (*Passiflora edulis*) evidenció la alta capacidad antioxidante de su pulpa, atribuida a su riqueza en carotenoides, lo que posiciona esta fruta como un ingrediente clave en productos funcionales, de manera similar, se estudió el achiote (*Bixa orellana*), confirmando que su compuesto principal, la bixina, es eficaz en la reducción de radicales libres en pruebas in vitro, destacando su potencial como antioxidante natural en la industria alimentaria.

Por su parte, la guayusa (*Ilex guayusa*) ha sido objeto de estudio por su alta concentración de catequinas en extractos, lo que no solo reafirma su capacidad antioxidante, sino también sus propiedades estimulantes, haciendo de esta planta una alternativa sostenible y funcional para bebidas energéticas, de manera adicional se analizó la chirimoya la que se identifica por sus extractos que poseen actividad antioxidante significativa y capacidad para proteger las células frente al estrés oxidativo, reforzando su papel en la prevención de enfermedades degenerativas.

Estos hallazgos no solo consolidan el valor de las plantas nativas ecuatorianas como fuentes de antioxidantes, sino que también fomentan su integración en la industria de alimentos funcionales y la promoción de la biodiversidad como recurso estratégico para el desarrollo sostenible del país.

Actualmente, el Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional se dedica al desarrollo de alimentos funcionales utilizando materias primas nativas de Ecuador, entre los proyectos actuales se incluyen investigaciones con frutas, almidones de baja digestibilidad, chontaduro y ajícama, con el objetivo de identificar sus características y principios activos de interés, lo que permite diseñar alimentos nutritivos y funcionales, añadiendo valor agregado a los recursos locales.

En Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) ha implementado recientemente una Normativa Nacional para Alimentos Funcionales, la cual certifica y garantiza la presencia de compuestos específicos en estos productos, se enfrenta el desafío de asegurar la estabilidad de los principios activos durante el almacenamiento, ya que su degradación puede comprometer la funcionalidad del producto.

En este sentido, resulta fundamental hacer ajustes y mantener actualizada la normativa existente que estipula la protección de la salud de la población, por lo que es esencial que los expertos en nutrición y dietética se capaciten en la interpretación de la evidencia científica y ponerla en práctica de manera segura en la dieta diaria, su papel también incluye educar a técnicos, consumidores y otros profesionales sobre el uso adecuado de la información nutricional, promoviendo una selección informada de alimentos saludables que contribuya al bienestar y a una mejor calidad de vida.

## CONCLUSIÓN

El presente estudio permitió la caracterización de péptidos bioactivos provenientes de proteínas vegetales autóctonas de Ecuador, poniendo al descubierto su capacidad antioxidante en la elaboración de alimentos funcionales, los hallazgos demuestran que proteínas obtenidas de fuentes vegetales como la chirimoya, uvilla, maracuyá y guayusa poseen péptidos con elevada capacidad para contrarrestar radicales libres, lo que ampara su beneficio en la prevención del daño oxidativo y su implementación en alimentos con valor añadido, el estudio también evidencia que estos péptidos favorecen a la permanencia y funcionalidad de los productos alimenticios, ubicándolos como una variable razonable y ajustada con la tendencia que emerge hacia los ingredientes naturales y saludables.

Se ha logrado caracterizar con éxito péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales autóctonas de Ecuador, como la chirimoya, la uvilla y el maracuyá, destacando su capacidad antioxidante y su potencial para ser utilizados en la formulación de alimentos funcionales, los hallazgos confirmaron que estos péptidos no solo poseen propiedades antioxidantes significativas, sino que también pueden contribuir a la mejora de la estabilidad y el perfil nutricional de los productos alimentarios, este trabajo refuerza la relevancia de las proteínas vegetales nativas como una alternativa sostenible y saludable en la innovación alimentaria, alineándose con las tendencias globales hacia el desarrollo de ingredientes naturales y funcionales.

Sin embargo, el estudio enfrentó limitaciones relacionadas con la variabilidad en la calidad y disponibilidad de las materias primas autóctonas debido a factores estacionales y de logística, lo que afectó la homogeneidad de los resultados, también, la complejidad en la obtención de datos precisos sobre la bioactividad de los péptidos bajo condiciones simuladas de procesamiento y almacenamiento restringió el alcance del análisis.

El presente trabajo sienta las bases teóricas y epistemológicas para que futuros estudios se enfoquen en la optimización de las técnicas y optimización de extracción y desinfección de péptidos para perfeccionar su funcionamiento, también se puede evaluar su bioactividad en estudios pilotos reales para validar sus efectos antioxidantes en situaciones reales, además, resulta importante indagar sobre el vínculo entre estos péptidos y otros compuestos bioactivos que están presentes en alimentos funcionales para maximizar sus bondades y beneficios para la salud, finalmente, examinar la aplicación de estos péptidos en matrices alimenticias no estudiadas con anterioridad generaría posibilidades de innovación en la industria alimentaria ecuatoriana y global.

## REFERENCIAS

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). Alimentos funcionales en América Latina: Desarrollo y desafíos. CEPAL.
- Chen, H. M., Muramoto, K., Yamauchi, F., Fujimoto, K., & Nokihara, K. (2012). Antioxidative properties of histidine-containing peptides designed from peptide fragments found in the digests of a soybean protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(1), 49-53. <https://doi.org/10.1021/jf970649w>
- FAO. (2021). Proteínas de origen vegetal y sostenibilidad en la alimentación humana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Hartmann, R., & Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: From research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 18(2), 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2007.01.013>
- Korhonen, H., & Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16(9), 945-960. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.10.012>
- Martínez-Villaluenga, C., & Hernández-Ledesma, B. (2020). Peptides from legumes as promising health-promoting agents: From isolation to clinical evidence. *Current Opinion in Food Science*, 32, 74-79. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.005>
- Megías, C., Pedroche, J., Yust, M. M., Girón-Calle, J., Alaiz, M., Millán, F., & Vioque, J. (2008). Production of copper-chelating peptides after hydrolysis of sunflower proteins with pepsin and pancreatin. *LWT-Food Science and Technology*, 41(10), 1973-1981. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.02.007>
- Naciones Unidas. (2022). Informe sobre la salud y el bienestar en el contexto de la alimentación sostenible. Naciones Unidas.
- Organización Mundial de la Salud. (2022). Impacto de los antioxidantes en la prevención de enfermedades crónicas. OMS.
- Panyam, D., & Kilara, A. (2003). Enhancing the functionality of food proteins by enzymatic modification. *Trends in Food Science & Technology*, 14(9), 338-348. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00055-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00055-7)
- Roberfroid, M. B. (2000). Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1660S-1664S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1660S>
- Sarmadi, B. H., & Ismail, A. (2010). Antioxidative peptides from food proteins: A review. *Peptides*, 31(10), 1949-1956. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2010.06.020>
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2008). Bioactive peptides. *Journal of AOAC International*, 91(4), 914-931
- Zou, T., He, T. P., Li, H. B., Tang, H. W., & Xia, E. Q. (2016). The structure-activity relationship of the antioxidant peptides from natural proteins. *Molecules*, 21(1), 72.