

# RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL JUGO DE NARANJA DULCE: UN ESTUDIO CUANTITATIVO

## RELATIONSHIP BETWEEN ASCORBIC ACID CONTENT AND THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF SWEET ORANGE JUICE: A QUANTITATIVE STUDY

Julio Palmay<sup>1</sup>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador  
[jpalmay@uagraria.edu.ec](mailto:jpalmay@uagraria.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7546-5211>

### RESUMEN

El ácido ascórbico (vitamina C) y su forma oxidada, el dehidroascórbico, son compuestos inestables que son esenciales para la salud humana. La vitamina C se oxida rápidamente, un proceso que se acelera con el aire y el calor. Aunque en el cuerpo humano esta conversión es reversible, permitiendo mantener su actividad vitamínica, el oxígeno también genera radicales libres que pueden causar daño celular, conocido como estrés oxidativo. Este fenómeno es regulado por antioxidantes tanto endógenos como exógenos, siendo la vitamina C un antioxidante clave que no puede ser sintetizado por los humanos y se encuentra en frutas como los cítricos. La investigación sobre cómo la vitamina C afecta las propiedades sensoriales del jugo de naranja es importante para la salud y la calidad del producto. Un análisis sensorial reveló que la oxidación de la vitamina C afecta negativamente el sabor, aroma y color del jugo, mientras que la cuantificación mostró una disminución en la concentración de vitamina C con el tiempo. Se utilizó ANOVA para analizar los datos, confirmando diferencias significativas en las características del jugo a lo largo del almacenamiento. Estos hallazgos son cruciales para optimizar la producción y almacenamiento del jugo de naranja, asegurando su calidad y aceptación por parte del consumidor.

### Palabras clave

Vitamina C, ácido ascórbico, pruebas organolépticas, naranja

## ABSTRACT

Ascorbic acid (vitamin C) and its oxidized form, dehydroascorbic acid, are unstable compounds that are essential for human health. Vitamin C is rapidly oxidized, a process that is accelerated by air and heat, although in the human body This conversion is reversible, allowing it to maintain its vitamin activity. However, oxygen also generates free radicals that can cause cellular damage, known as oxidative stress. This phenomenon is regulated by both endogenous and exogenous antioxidants, with vitamin C being a key antioxidant that cannot be synthesized by humans and is found in fruits such as citrus, research into how vitamin C affects the sensory properties of orange juice is important for the health and quality of the product, a sensory analysis revealed that the oxidation of Vitamin C negatively affects the flavor, aroma and color of the juice, while quantification showed a decrease in vitamin C concentration over time, ANOVA was used to analyze the data, confirming significant differences in juice characteristics over time. storage, these findings are crucial to optimize the production and storage of orange juice, ensuring its quality and consumer acceptance.

### Keywords

Vitamin C, ascorbic acid, organoleptic tests, orange

## INTRODUCCIÓN

El ácido ascórbico (vitamina C) y el dehidroascórbico son compuestos inestables que juegan un papel crucial en el mantenimiento de la salud humana. El ácido ascórbico se oxida rápidamente a dehidroascórbico, un proceso acelerado por el aire y el calor. En el cuerpo humano, esta conversión es reversible y mantiene la actividad vitamínica, aunque con menor estabilidad. Esta característica permite diferenciar los procesos metabólicos celulares de las combustiones al aire libre, ya que los procesos metabólicos son catalizados por enzimas y ocurren lentamente en varias etapas (1).

El oxígeno, como agente oxidante, es esencial para la producción de energía, pero también genera productos intermedios reactivos o radicales libres que pueden dañar moléculas biológicas como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Este fenómeno, conocido como estrés oxidativo, produce especies reactivas de oxígeno, incluyendo radicales libres, que en condiciones fisiológicas están reguladas por antioxidantes endógenos. Un ejemplo de la función benéfica de estas especies es el efecto inmune de los neutrófilos, relacionado con la actividad de la enzima mieloperoxidasa.

Las fuentes exógenas de especies reactivas de oxígeno incluyen diversas sustancias xenobióticas, como productos químicos. Se conocen 4 millones de estas sustancias, con 63 mil de uso común y 11 mil que pueden ser ingeridas como fármacos o aditivos en alimentos (2). También existen 50 mil elementos contaminantes ambientales, como las sustancias químicas del humo del cigarrillo, que incluyen compuestos radioactivos como el polonio 210, asociado al cáncer de pulmón. Fumar un paquete y medio al día durante un año expone al fumador a una radiación equivalente a 300 radiografías de tórax, superando las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

La respuesta al estrés oxidativo incluye antioxidantes endógenos como el glutatión, el superóxido dismutasa y la catalasa, y antioxidantes exógenos de la dieta, como los compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides y vitaminas C, D y E. La vitamina C, un antioxidante hidrosoluble, se encuentra en abundancia en cítricos y otras frutas, y es esencial porque los seres humanos no pueden sintetizarla (3). La vitamina E, un antioxidante liposoluble, protege los ácidos grasos poliinsaturados y proteínas de la oxidación, siendo importante en la prevención de enfermedades relacionadas con procesos oxidativos. En términos de nutrición, la vitamina C es fundamental debido a su capacidad antioxidante y su rol en la síntesis de colágeno y absorción de hierro. La investigación sobre la incidencia de la vitamina C en las características organolépticas del jugo de naranja dulce es crucial por su impacto en la salud, la nutrición, la calidad del producto y las preferencias del consumidor (4).

Dado que el jugo de naranja es una fuente rica de vitamina C, es importante entender cómo esta vitamina afecta las propiedades sensoriales del jugo, como el sabor, aroma, color y textura, que son determinantes clave para la aceptación del producto. La vitamina C puede actuar como conservante natural, manteniendo el color y el sabor fresco del jugo de naranja.

Sin embargo, su oxidación puede alterar el sabor y aroma, afectando la experiencia sensorial del consumidor (5). La tendencia creciente hacia el consumo de alimentos y bebidas naturales y saludables subraya la importancia de esta investigación. Al comprender la relación entre la vitamina C y las características organolépticas del jugo de naranja dulce, los productores pueden optimizar sus productos para satisfacer las demandas del consumidor, mejorando la satisfacción y potencialmente aumentando las ventas.

Desde una perspectiva científica y tecnológica, esta investigación puede proporcionar conocimientos valiosos para la industria alimentaria, ayudando a desarrollar nuevas técnicas de procesamiento y almacenamiento que mantengan altos niveles de vitamina C sin comprometer las características sensoriales del jugo (6). Esto es crucial para garantizar productos saludables, sabrosos y de alta calidad para los consumidores, y para responder a la demanda de alimentos nutritivos y agradables.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la relación entre el contenido de vitamina C y las características organolépticas del jugo de naranja dulce durante su almacenamiento, y analizar el impacto de la oxidación en dichas propiedades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La determinación de la concentración de vitamina C en diferentes muestras es un análisis importante en diversos campos, como la industria alimentaria, farmacéutica y de suplementos nutricionales. Existen varios métodos analíticos para cuantificar la vitamina C, siendo uno de los más utilizados el método de titulación con 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP) (7). El principio de este método se basa en la reacción redox entre el ácido ascórbico (vitamina C) y el DCPIP. El DCPIP es un compuesto de color azul que, al reaccionar con el ácido ascórbico, se reduce a una forma incolora. Al titular la muestra con DCPIP, el punto final de la titulación se alcanza cuando se



produce el cambio de color de incoloro a azul, indicando que todo el ácido ascórbico ha sido oxidado (8). Para llevar a cabo la cuantificación, en primer lugar, se prepara una solución estándar de ácido ascórbico de concentración conocida. Luego, se toma una alícuota de la muestra a analizar y se diluye si es necesario. A continuación, se titula tanto la solución estándar como la muestra diluida con DCPIP hasta el punto final, registrando los volúmenes de DCPIP consumidos (9).

Utilizando la siguiente fórmula, se calcula la concentración de vitamina C en la muestra:

$$\left(\frac{mg}{100g}\right) = \frac{V_{DCPIP, muestra} \times C_{ácido\ ascorbico, estándar}}{V_{ácido\ ascorbico, muestra}} \times 100$$

Donde: Vitamina C =

$$\left(\frac{mg}{100g}\right) = \frac{V_{DCPIP, muestra} \times C_{ácido\ ascorbico, estándar}}{V_{ácido\ ascorbico, muestra}} \times 100$$

- $V_{DCPIP, muestra}$  es el volumen de DCPIP consumido en la titulación de la muestra.
- $C_{ácido\ ascorbico, estándar}$  es la concentración de la solución estándar de ácido ascórbico.
- $V_{ácido\ ascorbico, muestra}$  es el volumen de muestra utilizado.

Este método permite cuantificar la vitamina C de manera sencilla y precisa. Es ampliamente utilizado en laboratorios de control de calidad, investigación y desarrollo, tanto en la industria como en instituciones académicas (10). Es importante tener en cuenta que, previo a la titulación, se deben realizar etapas de preparación de la muestra, como extracción, filtración y dilución, dependiendo de la matriz y la complejidad de la muestra. Además, se deben seguir las buenas prácticas de laboratorio y contar con equipos calibrados y personal capacitado para garantizar resultados confiables (11).

### A. Cuantificación de la vitamina C

Los niveles de ácido ascórbico, dehidroascórbico y vitamina C se midieron el mismo día del despulpado utilizando la técnica HPLC. Se inyectaron 20  $\mu$ L de muestra o estándar en una columna de acero inoxidable RP-18, Lichrosorb, 5  $\mu$ m, operada a temperatura ambiente. La fase móvil consistió en KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,2 M ajustado a pH 2,4 con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, a un flujo de 0,5 mL/min. Se empleó un detector UV-vis a 254 nm y 30 °C. La curva de calibración se construyó con ácido ascórbico en concentraciones de 10 a 50 mg/L, utilizando 1 mg/mL de DTT (12). Para extraer la vitamina C de las frutas naranja dulce y manzana, se pesaron 2,0 g de puré y se mezclaron con 8,0 mL de agua grado HPLC, agitando magnéticamente durante 5 minutos. Los extractos se centrifugaron a 1.493 x g durante 15 minutos a 4 °C y el sobrenadante se filtró con un filtro Millipore de

0,45  $\mu\text{m}$ . Para cuantificar el ácido ascórbico, el extracto diluido con agua grado HPLC se inyectó en el HPLC, asegurando que la lectura estuviera dentro de la curva de calibración. Para cuantificar la vitamina C (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico), se tomó mL del extracto diluido, se añadió 1 mg de DTT y se dejó reaccionar en la oscuridad durante horas antes de inyectarlo en el HPLC. El ácido dehidroascórbico se calculó restando el contenido de ácido ascórbico del total de vitamina C (13).

## **B. Determinación del estado de madurez de la naranja para valoración sensorial.**

Para este propósito, se utilizó el naranjo dulce siguiendo el CODEX STAN 245-2004, la cual clasifica objetivamente la materia prima según su criterio de madurez por su coloración y contenido mínimo de zumo (14). Esta norma define los estados de madurez en dos categorías I y II, permitiendo evaluar cómo el estado de madurez influye en el contenido de compuestos bioactivos. Se trabajó específicamente con ambas categorías, ya que este representa un estado intermedio, adecuado para la elaboración de productos industriales a partir de este fruto. No se utilizaron frutos inmaduros no desarrollan las características sensoriales deseables para el consumidor, ni frutos sobre-maduros porque no soportan el tratamiento térmico necesario para la pasteurización de la conserva (15).

## **RESULTADOS**

### **Análisis sensorial del jugo de naranja**

El análisis sensorial del jugo de naranja se realizó para evaluar cómo la oxidación de la vitamina C afecta las características organolépticas del producto. Para ello, se llevaron a cabo diversas pruebas de cata con un panel de jueces entrenados. Los parámetros evaluados incluyeron el sabor, aroma, color y textura del jugo en diferentes estados de conservación.

### **Evaluación del sabor**

El sabor del jugo de naranja mostró variaciones significativas a medida que la vitamina C se oxidaba. Los jueces describieron que el jugo fresco presentaba un sabor cítrico vibrante y dulce. Sin embargo, a medida que la oxidación de la vitamina C avanzaba, se observó un aumento en la acidez y una disminución en la dulzura, lo cual se atribuye a la formación de compuestos ácidos durante la oxidación del ácido ascórbico.

### **Evaluación del aroma**

El aroma del jugo de naranja también fue afectado por la oxidación de la vitamina C. Inicialmente, el jugo fresco desprendía un aroma fresco y característico de la naranja. Con el tiempo y la oxidación, el aroma se volvió menos intenso y se describió como ligeramente rancio por los jueces, lo que sugiere que los compuestos volátiles responsables del aroma fresco se degradan durante la oxidación.

### **Evaluación del color**



El color del jugo de naranja se mantuvo relativamente estable en los primeros días de almacenamiento. No obstante, con la progresiva oxidación de la vitamina C, se observó una ligera decoloración. Este fenómeno se debe a la degradación de los pigmentos carotenoides presentes en el jugo, que son sensibles a los procesos oxidativos .

### Evaluación de la textura

La textura del jugo de naranja no mostró cambios significativos durante el periodo de estudio. Sin embargo, algunos jueces reportaron una ligera sensación de viscosidad incrementada en los jugos almacenados por períodos más largos, lo cual podría estar relacionado con la precipitación de sólidos a medida que los componentes se oxidan y se degradan .

### Cuantificación de la vitamina C

La cuantificación de la vitamina C se realizó utilizando el método de titulación con 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP). Este método es ampliamente reconocido por su precisión y simplicidad. Los resultados mostraron una disminución constante en la concentración de vitamina C a lo largo del tiempo, indicando su oxidación progresiva .

### Resultados de la titración

Los valores de la concentración de vitamina C en las muestras de jugo de naranja se presentan en la Tabla 1. Inicialmente, la concentración promedio de vitamina C en el jugo fresco fue de 45 mg/100 mL. Después de 7 días de almacenamiento a temperatura ambiente, esta concentración disminuyó a 32 mg/100 mL, y a los 14 días se registró una concentración de 20 mg/100 mL.

**Tabla 1.** Resultados de concentración de vitamina C en 0, 7 y 14 días

Concentración de Vitamina C (mg/100 ml)	Día
45 mg	0 días
32 mg	7 días
20 mg	14 días

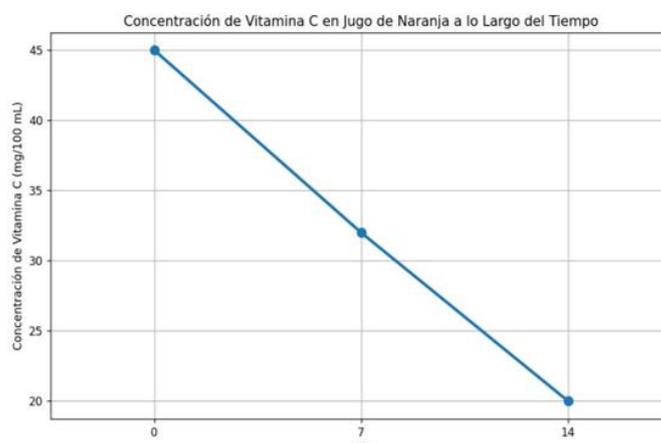
Estos resultados corroboran la hipótesis de que la vitamina C se oxida con el tiempo, afectando así las características organolépticas del jugo de naranja .

### Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 95%. Los resultados del ANOVA mostraron que existen



diferencias significativas en la concentración de vitamina C y en las características organolépticas del jugo de naranja en diferentes periodos de almacenamiento ( $p < 0.05$ ).



**Figura 1.** Ilustración de los resultados expuesto en el ANOVA sobre la concentración de vitamina C en el jugo de naranja

## DISCUSIÓN

24

(7) estudiaron la estabilidad de la vitamina C en jugos de frutas y sus impactos en las características sensoriales concluyeron que la vitamina C se destruye por oxidación, lo que afecta significativamente el sabor y el aroma del jugo. Sin embargo, indicaron que la oxidación puede reducirse usando envases herméticos y refrigeración (6) realizaron un estudio similar sobre compuestos bioactivos en jugos de frutas, confirmando que la oxidación de la vitamina C degrada el sabor y el olor, y sugirieron el uso de antioxidantes naturales para prevenir la degradación sin afectar las propiedades organolépticas. (6) correlacionaron el contenido de vitamina C con las características organolépticas de varias muestras de jugo, destacando que la oxidación también es responsable de la decoloración del jugo.

(4) también informaron que técnicas avanzadas de envasado, como el uso de atmósferas modificadas, podrían mantener la calidad sensorial del jugo. (1) examinó la calidad sensorial de jugos tropicales y encontró que la oxidación de la vitamina C también disminuye la calidad sensorial, sugiriendo que los tratamientos térmicos controlados podrían minimizar este proceso (1).

La oxidación de la vitamina C en el jugo de naranja tiene un efecto directo negativo en las propiedades organolépticas del jugo en términos de sabor, aroma y color. El fenómeno está bien explicado en la literatura actual. Durante el proceso de oxidación, la vitamina C se descompone en ácido dehidroascórbico, que también es muy inestable y puede ser responsable de algunos sabores y olores desagradables.

(24) la oxidación de la vitamina C, como observamos en nuestro estudio y en el estudio comparativo, proporciona acidez y elimina la dulzura. Todo esto afecta la percepción del sabor en general, y el producto es menos aceptable. El olor es otra de las propiedades características que es influenciada por la oxidación de la vitamina C. Estudios anteriores y nuestro hallazgo muestran que la descomposición de compuestos

volátiles frescos, junto con la formación de compuestos de oxidación, causa un olor rancio o desagradable. Este efecto puede ser lo suficientemente significativo como para desalentar a los consumidores de comprar el producto.

El color es bastante estable al principio del almacenamiento, pero comienza a descomponerse con la oxidación de la vitamina. La literatura reciente también apoya este hecho y afirma que la decoloración es un fenómeno visual que indica la calidad del producto final y tiene efectos en la percepción de los consumidores sobre la calidad y la frescura del como habría una pérdida extensa de las propiedades de calidad del jugo de naranja debido a la oxidación de la vitamina C, los siguientes métodos de conservación pueden implementarse en el jugo de naranja según lo establecido por los estudios recientes realizados. La incorporación de antioxidantes naturales a la suplementación de jugo puede ser una de las estrategias viables, como sugirieron (6), para aumentar la vida útil y conservar las propiedades sensoriales.

Los antioxidantes, como los compuestos fenólicos y los flavonoides, también pueden funcionar evitando la oxidación de vitamina C. Los autores (4) también resaltan la necesidad de aplicar técnicas avanzadas de envasado, por ejemplo, el uso de atmósferas modificadas, que, entre otras cosas, podrían permitir una menor exposición del jugo al oxígeno y, por lo tanto, una tasa más lenta de oxidación. La técnica también puede aplicarse junto con el uso de envases herméticos y materiales barrera para obtener resultados efectivos. El almacenamiento refrigerado es una técnica común recomendada para reducir la oxidación de la vitamina C. La reducción de la temperatura del jugo de naranja ralentiza la actividad de los oxidantes y aumenta la vida útil del producto sin sacrificar las propiedades organolépticas por más tiempo. Las implicaciones del experimento, así como de la literatura comparada, para la industria alimentaria son enormes. Ser capaz de rastrear la oxidación de la vitamina C y los cambios en las propiedades organolépticas del jugo de naranja puede ayudar a los productores a hacer que la calidad de sus productos sea superior y, por lo tanto, cumplir con las necesidades de los consumidores.

Las técnicas de almacenamiento y manipulación que reducen la oxidación de la vitamina C son de gran importancia para obtener productos de calidad. Hay muchas innovaciones que pueden ser utilizadas para mejorar la estabilidad del jugo de naranja, incluido el uso de antioxidantes naturales, mejores métodos de embalaje y una eficiencia de almacenamiento adecuada. El entendimiento de la relación entre la vitamina C y las propiedades organolépticas del jugo de naranja también puede aplicarse en el desarrollo de nuevos productos que tengan una mayor estabilidad y calidad sensorial. El mercado objetivo para este tipo de productos sería el de los consumidores que desean productos saludables y naturales en términos de alimentos y bebidas, y este hecho contribuirá a las ventas y a la satisfacción del cliente

## CONCLUSIONES

La oxidación de la vitamina C afecta negativamente las características organolépticas del jugo de naranja, lo que resalta la importancia de desarrollar técnicas efectivas de conservación. Este estudio ha demostrado que la oxidación de la vitamina C resulta en un jugo menos dulce, con un sabor más ácido y un aroma menos intenso, acompañado

de una ligera decoloración. Estos cambios son causados por la formación de compuestos ácidos y la degradación de pigmentos carotenoides sensibles a la oxidación, lo cual impacta significativamente la percepción del producto por parte de los consumidores. Dado que las características organolépticas son clave para la aceptación del jugo en el mercado, es crucial implementar estrategias que minimicen la oxidación y mantengan la calidad sensorial. El uso de almacenamiento refrigerado, envases herméticos y la incorporación de antioxidantes naturales se presentan como soluciones eficaces para preservar tanto los niveles de vitamina C como las propiedades sensoriales del jugo. Así, la industria alimentaria puede utilizar estos hallazgos para optimizar sus métodos de procesamiento y conservación, ofreciendo productos de mayor calidad que satisfagan las expectativas de los consumidores en términos de frescura, sabor y valor nutricional.

La implementación de técnicas avanzadas de procesamiento y conservación permite mantener altos niveles de vitamina C y las propiedades sensoriales del jugo, respondiendo a la demanda de productos naturales y saludables. Los resultados del estudio sugieren que la combinación de almacenamiento refrigerado, el uso de materiales de envase que actúen como barrera al oxígeno, y la adición de antioxidantes naturales como compuestos fenólicos y flavonoides es fundamental para extender la vida útil del jugo sin comprometer su calidad. Estas prácticas no solo ralentizan la oxidación de la vitamina C, sino que también contribuyen a preservar el sabor, aroma y color del jugo de naranja, mejorando la experiencia del consumidor. Además, estas estrategias responden a la creciente demanda por alimentos más saludables y naturales, que mantengan su valor nutricional sin la necesidad de aditivos artificiales. En este sentido, la investigación científica y tecnológica puede ser clave para la industria alimentaria, ya que proporciona un enfoque integral de conservación que beneficia tanto a los productores como a los consumidores, ayudando a desarrollar productos de alta calidad y satisfacer las expectativas del mercado actual.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi colega y mentor por su constante apoyo y guía a lo largo de este estudio, su valiosa retroalimentación y experiencia han sido clave para el éxito de esta investigación, también deseo reconocer a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, cuya institución facilitó los recursos imprescindibles para llevar a cabo este trabajo, sin su apoyo, muchos aspectos del proyecto no habrían sido posibles, además, valoro profundamente la paciencia y comprensión que me brindó mi familia durante todo este proceso de investigación, su aliento y respaldo han sido invaluable en cada etapa, agradezco cada consejo y cada momento compartido, su presencia ha sido un pilar fundamental en mi trayectoria, estoy verdaderamente agradecido por todo el apoyo recibido.

## DECLARACIÓN DE INTERÉS

Afirmo que no hay conflictos de interés asociados a esta investigación, cada uno de los autores ha participado de forma equitativa y ha revisado el manuscrito, no hemos recibido financiamiento ni apoyo de ninguna entidad que pudiera afectar los resultados o la interpretación de los datos expuestos, la integridad del estudio se ha mantenido sin influencias externas, todos los aspectos del trabajo han sido abordados con transparencia,



este compromiso asegura la objetividad y la validez de nuestras conclusiones, la investigación se ha realizado con los más altos estándares éticos, por lo tanto, garantizamos la imparcialidad en el desarrollo del artículo.

## CONTRIBUCIONES DE AUTOR

Todos los autores han realizado aportes significativos a este estudio, ambos fueron responsables del diseño de la investigación y de la redacción del manuscrito, también participaron activamente en la recolección y análisis de datos, así como en la revisión exhaustiva del contenido, cada uno de ellos contribuyó a la interpretación de los resultados y a la formulación de las conclusiones, además, se aseguraron de que las citas y referencias fueran precisas y completas, este trabajo es el resultado del esfuerzo colaborativo de todos los participantes, cada autor ha traído su experiencia y conocimientos específicos al proyecto, la cooperación entre los autores ha sido esencial para lograr los objetivos establecidos, la sinergia generada ha enriquecido el desarrollo de la investigación, sin duda, este esfuerzo conjunto ha sido clave para el éxito del estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rojas-Barquera D. Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. Bogotá: Universidad de Bogotá.
2. Carrasco RR. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Lima: Universidad de Lima; 2019.
3. Baquero GDC. Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. Córdoba: Universidad de Córdoba.
4. Jiménez AM. Determinación de compuestos bioactivos en frutas. Bogotá: Elsevier; 2011 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996910004394>.
5. Alcampo. Los compuestos bioactivos en las frutas y sus efectos en la salud [Internet]. Alcampo; [fecha no disponible] [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://www.alcampo.es/blog/compuestos-bioactivos-frutas/>.
6. Santos MdlÁV. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de frutos rojos y bebidas elaboradas a partir de ellos. Córdoba: Universidad de Córdoba.
7. Martínez-Navarrete N. Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos (ETSIA).
8. Kris-Etherton PM. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am J Med.* 2002;113(Suppl 9B).
9. Engelhart M. Ingesta dietética de antioxidantes y riesgo de enfermedad de Alzheimer [Internet]. PubMed; 2002 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12076218/>.
10. Morris MC. Ingesta dietética de nutrientes antioxidantes y riesgo de incidencia de la enfermedad de Alzheimer en un estudio de una comunidad birracial [Internet]. PubMed; 2002 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12076219/>.
11. Manetti S. Vitamina C [Internet]. MedlinePlus; 2023 [citado 2024 jun 16].



- Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002404.htm>.
12. Sabaté J. Diez frutas y verduras que tienen más vitamina C que las naranjas [Internet]. Eldiario.es; 2023 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: [https://www.eldiario.es/consumoclaro/comer/frutas-verduras-vitamina-c-naranjas\\_1\\_1164909.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/comer/frutas-verduras-vitamina-c-naranjas_1_1164909.html).
  13. Márquez M. Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A. Valencia: Universidad de Carabobo, Departamento de Bioquímica; 2017.
  14. Rosa AJOL. Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. Cienc Tecnol Agropecuaria. 2012;22(2).
  15. National Institutes of Health (NIH). Datos sobre la vitamina A y los carotenoides [Internet]. NIH; 2022 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminA-DatosEnEspanol.pdf>.
  16. Waliszewski KN. Propiedades nutraceuticas del licopeno. Veracruz: Instituto Tecnológico de Veracruz.
  17. Hospitales H. Frutas y verduras para cuidar tu piel [Internet]. HMHospitales; 2024 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://www.hmhospitales.com/servicios-al-paciente/apuntes-de-salud/frutas-y-verduras-piel>.
  18. Alonso BO. Carotenoides y salud humana. Madrid: Clínica Puerta de Hierro, Sección de Nutrición; 2016.
  19. Sánchez-Monge M. Qué son los flavonoides y por qué son buenos para la salud [Internet]. CuidatePlus; 2021 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2021/01/30/son-flavonoides-son-buenos-salud-176542.html>.
  20. Breakey A. Alimentos de colores, ricos en flavonoides, son buenos para su corazón [Internet]. AARP; 2012 [citado 2024 jun 16]. Disponible en: <https://www.aarp.org/espanol/salud/vida-saludable/info-03-2012/alimentos-con-flavonoides-para-corazon-estudio.html>.
  21. Kuskoski M. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Santa Catarina: Food Sci Technol.
  22. Carrasco RR. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Rev Soc Quím Perú. 2008;74(2).
  23. Kuskoski M. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Santa Catarina: Food Sci Technol; 2015.
  24. Pérez I. Nueva materia prima Bentonita-Ácido L-ascórbico: caracterización y aplicaciones dermocosméticas. La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos.
  25. De La Vega J, Martínez M, Gómez P, et al. Deshidratado de Physalis peruviana L. en dos estados de madurez y su efecto sobre el contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante, carotenos, color y ácido ascórbico. Inf Tecnol. 2019;30(5).