

EL USO DE LA REMOLACHA COMO COLORANTE VEGETAL

THE USE OF BEET AS A VEGETABLE COLORANT

Gabriela Beatriz Arias Palma¹, Lorena Patricia Flores Luna², Elvis Gabriel Jaramillo Ortega³, Andrea Alejandra Orbe Riofrio⁴

{gabriela.arias@utc.edu.ec¹, lp93fl@hotmail.com², elvizjaramillo@gmail.com³, andreitarbd@hotmail.es⁴}

Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2023/ Fecha de aceptación: 11 de enero de 2024/ Fecha de publicación: 31 de enero de 2024

RESUMEN: El artículo examina el uso de la remolacha (*Beta vulgaris*) como colorante vegetal en varias aplicaciones. La remolacha, es una planta comestible, que posee un gran porcentaje de nutrientes albergado en sus raíces. Además, contiene propiedades para teñir, gracias a la presencia de pigmentos naturales en su composición. Es primordial el análisis sobre la manipulación que se llevará a cabo en las remolachas, en particular Betalain, que es responsable de su color rojo o morado característico. Las betalinas se encuentran exclusivamente en plantas de la familia Amaranthaceae. Estos colorantes se usaban tradicionalmente como en alimentos, cosméticos y textiles. Sin embargo, en los últimos años ha habido una reanudación del interés en el uso de tintes naturales de la demanda de productos más saludables y estables. Los resultados de varios estudios que enfatizan la coloración de la remolacha. Los extractos de remolacha se pueden usar como un color de comida estable, que proporciona tonos rojos, rosados y morados. Además, estos pigmentos también mostraron propiedades antioxidantes y antimicrobianas, lo que agrega valor adicional para su uso en productos alimenticios. El artículo también considera la estabilidad de los colorantes de remolacha en relación con varios factores como el pH.

Palabras clave: *Beta vulgaris*, remolacha, colorante de remolacha, propiedades químicas, bioestimulante, carbocal, antioxidante

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, <https://orcid.org/0000-0003-2648-7999>

²Investigador Independiente, <https://orcid.org/0009-0006-4370-9732>

³Investigador independiente, <https://orcid.org/0009-0002-8133-9331>

⁴Investigador independiente, <https://orcid.org/0009-0000-1958-5529>

ABSTRACT: The article examines the use of beetroot (*Beta vulgaris*) as a vegetable coloring in various applications. Beetroot is an edible plant, which has a large percentage of nutrients housed in its roots. In addition, it contains dyeing properties, thanks to the presence of natural pigments in its composition. It is essential to analyze the handling that will be carried out on beets, in particular Betalain, which is responsible for its characteristic red or purple color. Betalins are found exclusively in plants of the Amaranthaceae family. These dyes are traditionally used as in food, cosmetics, and textiles. However, in recent years there has been a revival of interest in the use of natural dyes due to the demand for healthier and more stable products. The results of several studies that emphasize the coloration of beets. Beetroot

extracts can be used as a stable food color, providing red, pink, and purple hues. Furthermore, these pigments also displayed antioxidant and antimicrobial properties, adding additional value for use in food products. The article also considers the stability of beet dyes in relation to various factors such as pH.

Key words: *Betavulgaris, beetroot, beet coloring. chemical properties, biostimulant, carbocal, antioxidante*

INTRODUCCIÓN

La remolacha (*Beta vulgaris*), también conocida como betabel o betarraga, constituye una fascinante integrante de la amplia gama de hortalizas disponibles. Esta planta se desarrolla en una variedad de climas y es especialmente reconocida por su raíz grande y carnosa, que crece bajo tierra. Según (1), la remolacha pertenece a la familia de las Amarantáceas y tiene sus raíces en Europa, específicamente en las regiones del sur del continente.

La remolacha exhibe una notable diversidad cromática, presentando tonalidades que van desde el rosáceo hasta el violáceo e incluso alcanzando tonos marrones. Este rango de colores le confiere una versatilidad visual que la distingue en el mundo de las hortalizas. Además, según las observaciones de (2), la remolacha es reconocida por su marcado sabor dulce, caracterizado por la presencia de azúcares en su composición.

La planta de remolacha, con su raíz prominente, no solo es apreciada por su valor alimenticio, sino que también se ha convertido en objeto de interés en diversos ámbitos, incluyendo la gastronomía y la investigación agrícola. Su adaptabilidad a diferentes climas y la amplia paleta de colores que presenta la hacen una opción atractiva tanto para el consumo directo como para su utilización en procesos culinarios y aplicaciones industriales. En conjunto, la remolacha emerge como un elemento fascinante dentro de la diversidad de hortalizas, combinando características visuales y gustativas que la convierten en un recurso valioso en el mundo de la alimentación y más allá.

La remolacha se revela como una planta fascinante, destacando por sus propiedades beneficiosas y una amplia gama de aplicaciones. Dicha planta es particularmente rica en betalaína y betaína, componentes que desempeñan un papel crucial al facilitar la capacidad del hígado para metabolizar la grasa, promoviendo así la salud hepática. Además, se destaca su notable perfil antioxidante, sus propiedades anticancerosas y su capacidad depurativa, lo que la convierte en una adición valiosa a la dieta (3).

En contraste con épocas anteriores, donde la remolacha se limitaba principalmente a ensaladas, su consumo ha experimentado un significativo aumento en la actualidad. Ahora, esta versátil hortaliza se ha integrado en diversas bebidas, ampliando su presencia en la dieta cotidiana. Este cambio en la percepción y uso de la remolacha destaca la creciente apreciación de sus beneficios nutricionales y funcionales.

Además de sus efectos positivos en la salud hepática, la remolacha también se destaca como una excelente fuente de ácido fólico, según señalan estudios recientes (3). Este nutriente es esencial para varias funciones del cuerpo, incluida la formación de células sanguíneas y el desarrollo fetal durante el embarazo. En términos de valor nutricional, la remolacha no solo ofrece betalaína y betaína, sino que también aporta diversas vitaminas y fibra, lo que contribuye a una dieta equilibrada y saludable (4). Este enfoque holístico en la composición nutricional de la remolacha resalta su potencial como un componente clave en la promoción de la salud general y el bienestar.

La remolacha, además de su agradable sabor y versatilidad en la cocina, emerge como un tesoro nutricional con numerosos beneficios para la salud humana. Su destacada capacidad para purificar el hígado se atribuye a la combinación de fitonutrientes que posee. Estos compuestos específicos actúan como agentes liberadores de toxinas, contribuyendo así a la desintoxicación del hígado y promoviendo su óptimo funcionamiento.

No menos significativo es el papel de la remolacha en la purificación de la sangre. Gracias a sus propiedades antioxidantes, esta hortaliza se convierte en una aliada efectiva en la lucha contra la artritis, mejorando la salud de las articulaciones y los tejidos. Estos antioxidantes no solo combaten el estrés oxidativo, sino que también contribuyen a la reducción del riesgo de enfermedades asociadas al envejecimiento (2).

El impacto positivo de la remolacha se extiende incluso al ámbito de la prevención y el control de enfermedades más graves. La presencia de compuestos anticancerígenos en la remolacha ha sido asociada con la capacidad de combatir tumores cancerosos, ofreciendo un enfoque preventivo valioso en la lucha contra el cáncer.

Además, la remolacha demuestra su versatilidad en el mantenimiento de la salud cardiovascular al regular la presión arterial. Este efecto beneficioso puede atribuirse a la combinación de nutrientes, incluidos los nitratos, que se encuentran en la remolacha y que han demostrado tener propiedades vasodilatadoras, favoreciendo así la circulación sanguínea (5).

La contribución de la remolacha para prevenir y controlar la anemia es otro aspecto relevante de sus beneficios para la salud. Su contenido de hierro, junto con otras vitaminas y minerales esenciales, convierte a esta hortaliza en una opción valiosa para mantener los niveles de hemoglobina y promover la salud del sistema circulatorio.

La incorporación regular de la remolacha en la dieta, ya sea en forma de ensalada, jugo mezclado con otras frutas, cocida o cruda, es clave para aprovechar plenamente estos beneficios para la salud. La diversidad de opciones culinarias ofrece una manera deliciosa y conveniente de integrar este superalimento en la rutina alimentaria diaria, contribuyendo así a una salud óptima y bienestar general (6).

Dentro de la extensa gama de hortalizas, destaca la remolacha, una raíz carnosa altamente nutritiva que aporta considerables beneficios para la salud humana. La versatilidad de este vegetal radica en su capacidad para ser incorporado de diversas maneras en la dieta diaria. La remolacha puede disfrutarse en una amplia variedad de formas, desde ser parte de deliciosos postres hasta formar parte de jugos combinados con una diversidad de frutas o verduras (7).

Una de las características destacables de la remolacha es su adaptabilidad en la cocina, ya que puede ser consumida de diversas maneras. Puede ser degustada en forma de zumo, proporcionando una opción refrescante y nutritiva, o cocida para realzar sus sabores y texturas. Además, la posibilidad de consumirla cruda permite preservar sus nutrientes en su estado más puro, ofreciendo una opción saludable y sabrosa (8).

La inclusión de la remolacha en ensaladas es otra forma creativa y saludable de disfrutar de sus beneficios, agregando un toque colorido y nutritivo a platos frescos y equilibrados. La versatilidad culinaria de la remolacha la convierte en un ingrediente valioso que puede adaptarse a diferentes preferencias gastronómicas, al tiempo que contribuye a mejorar la variedad y calidad nutricional de la dieta (9).

Características químicas de la remolacha.

La raíz de la remolacha es rica en una variedad de compuestos nutricionales y bioactivos, constituyendo una fuente significativa de elementos beneficiosos para la salud. Entre estos elementos se encuentran la fibra, vitaminas del grupo B, vitamina A y C, proteínas, carbohidratos, fenoles y betalaínas, según lo indicado por (10). La remolacha se destaca por contener

componentes esenciales como nitrato, fenoles, carotenoides y ácidos ascórbicos. Uno de los elementos más distintivos de la remolacha es la betalaína, un pigmento que se presenta en dos formas: betacianina, responsable del tono violáceo, y betaxantina, que otorga el característico color amarillo-naranja, tal como explicado por (11).

Estos compuestos no solo contribuyen al perfil nutricional de la remolacha, sino que también se asocian con beneficios para la salud. La fibra, por ejemplo, es conocida por sus propiedades digestivas y su capacidad para mantener niveles saludables de colesterol. Las vitaminas del grupo B desempeñan un papel crucial en el metabolismo, mientras que la vitamina A y C actúan como poderosos antioxidantes que combaten el estrés oxidativo (12)(9). Además, la presencia de nitrato en la remolacha ha sido objeto de interés en la investigación científica, ya que se ha sugerido que puede tener efectos positivos en la salud cardiovascular y el rendimiento deportivo. Los fenoles y carotenoides presentes en la remolacha también han sido vinculados a propiedades antioxidantes, que ayudan a proteger las células del daño causado por los radicales libres (10).

En términos de pigmentación, la dualidad de betalaínas, ya sea en forma de betacianina o betaxantina, no solo contribuye al atractivo visual de la remolacha, sino que también resalta la diversidad de compuestos bioactivos presentes en esta hortaliza. En conjunto, la remolacha se presenta como un alimento completo y beneficioso que va más allá de su apariencia vibrante, ofreciendo una gama de nutrientes esenciales que respaldan la salud y el bienestar.

Tabla 1: Tabla nutricional de la remolacha

Agua	89, 2 g
Proteínas	1, 3 g
Hidratos de carbono	6, 4 g
Fibra	3, 1g
Calcio	23 mg
Hierro	0, 8 mg
Magnesio	15 mg
Sodio	84 mg
Potasio	300mg
Fósforo	31mg
Vitamina B6	0, 05 mg
Folatos	90 µg
Vitamina C	10 mg

Fuente: (1)

La remolacha es altamente valorada desde el punto de vista nutricional, aspecto que se evidencia al examinar su compleja composición química. Esta hortaliza se erige como una verdadera aliada de la salud, gracias a la presencia de diversos compuestos nutricionales y bioactivos que desempeñan un papel fundamental en la mejora de nuestro sistema (10). Estos elementos no solo contribuyen a la nutrición esencial, sino que también actúan como agentes beneficiosos para

la salud, promoviendo un bienestar general. En consecuencia, la remolacha se erige como una opción culinaria que no solo satisface el paladar, sino que también proporciona un respaldo significativo para el mantenimiento y la mejora de la salud humana (8).

Usos industriales de la Remolacha.

Los usos industriales de la remolacha son variados y ofrecen diversas alternativas para aprovechar esta hortaliza. A partir de la remolacha, se pueden obtener diferentes productos y subproductos que tienen aplicaciones significativas en distintas industrias. Un ejemplo de ello es la melaza, que puede someterse a un proceso de fermentación para producir alcohol, lo que amplía las posibilidades de la remolacha como materia prima para la industria de bebidas y combustibles. Otro empleo importante de la remolacha en el ámbito industrial se centra en la extracción de betanina, un compuesto presente en la hortaliza. Esta sustancia encuentra aplicación en procesos de galvanizado de metales y en la elaboración de productos cosméticos, destacando la versatilidad de la remolacha en la fabricación de diferentes productos a nivel industrial.

Además, se destaca la producción y obtención de biobutanol a partir de la pulpa de la remolacha azucarera, según señala (13). Este proceso pone de manifiesto la capacidad de la remolacha no solo para generar productos alimenticios, sino también para contribuir al desarrollo de biocombustibles, marcando un paso importante hacia la sostenibilidad y la diversificación de fuentes energéticas. La remolacha, lejos de limitarse a su uso convencional, está impulsando una notable innovación en la creación de una amplia gama de productos, como ejemplifica la empresa Azucarera, líder en la generación de diversos productos a partir de esta materia prima. Entre sus destacadas creaciones se encuentran dos fertilizantes revolucionarios que aportan beneficios significativos a la agricultura.

El primer fertilizante, conocido como Carbocal, es el resultado de un proceso ingenioso de extracción del azúcar de la remolacha. Este fertilizante no solo cumple la función de nutrir el suelo, sino que también desempeña un papel esencial en la mejora del pH de suelos ácidos, promoviendo así condiciones más óptimas para el crecimiento de cultivos. Además, Carbocal contribuye a la mejora estructural del suelo, ofreciendo una solución integral para aumentar la productividad agrícola. Otro producto sobresaliente desarrollado por Azucarera es el fertilizante líquido Stimel. Este abono orgánico único se obtiene mediante la combinación de diversos licores previos a la melaza de remolacha. Stimel se destaca por su efecto bioestimulante, proporcionando a las plantas un impulso adicional para su desarrollo y crecimiento. Esta innovadora fórmula no solo nutre las plantas, sino que también promueve activamente sus procesos biológicos, mejorando la resistencia y la salud general de los cultivos (12).

El compromiso de Azucarera con la investigación y el desarrollo ha llevado a la creación de estos fertilizantes pioneros, abriendo nuevas posibilidades para la agricultura moderna. Estos productos demuestran cómo la remolacha no solo es una fuente de alimentos, sino también una fuente valiosa de soluciones sostenibles para mejorar la productividad agrícola y la salud del suelo. Este enfoque innovador refleja la continua evolución de la remolacha como un recurso versátil y esencial en la industria agrícola (14). La remolacha presenta una diversidad de aplicaciones que podrían no ser ampliamente conocidas. Más allá de su uso convencional como hortaliza en ensaladas, tiene la versatilidad de ser aprovechada para la creación de diversos productos, incluyendo fertilizantes, alimentos para animales, y más.

Origen de los colorantes.

El uso de colorantes ha sido una práctica ancestral, evidenciada desde las primeras civilizaciones, donde los seres humanos recurrieron a materias colorantes naturales. Un hito significativo en la evolución de los colorantes ocurrió en 1856 con el descubrimiento de los colorantes sintéticos por parte de William Henry Perkin (1838 - 1907). Este avance marcó el inicio de una nueva era en la obtención de pigmentos artificiales. La contribución más destacada de Perkin fue la obtención del colorante púrpura a través de la oxidación de la anilina con ácido crómico. Este logro representó un hito histórico al introducir la síntesis química como método para obtener colorantes, inaugurando así la era de los colorantes sintéticos y transformando radicalmente la industria textil y de tintes.

Es relevante destacar que antes de este descubrimiento, en 1771, Woulfe había preparado el primer colorante sintético conocido como ácido píorico. Sin embargo, fue el trabajo de Perkin en 1856 el que verdaderamente desencadenó la revolución en la producción de colorantes y su aplicación en diversos campos, desde textiles hasta la fabricación de tintas y cosméticos. La introducción de los colorantes sintéticos no solo diversificó la paleta de colores disponibles, sino que también proporcionó una alternativa más eficiente y predecible en comparación con los colorantes naturales. Este cambio marcó un punto de inflexión en la historia de la química y la industria textil, estableciendo las bases para la creación y aplicación de una amplia variedad de colorantes sintéticos en el mundo moderno (14).

¿Qué es un colorante?

Un colorante se define como un compuesto orgánico que se aplica a diversos sustratos, entre los que se incluyen fibras textiles, cuero, papel, plástico o incluso alimentos, con el propósito de conferirles un color, cuya permanencia puede variar según las características de absorción inherentes al propio sustrato (15). Este proceso implica la modificación del aspecto visual del

material al que se aplica, otorgándole una tonalidad que puede ser más o menos duradera, dependiendo de la naturaleza del sustrato en cuestión.

El término "colorante" puede utilizarse tanto como un adjetivo como un sustantivo. Su origen se encuentra en el verbo "colorar", que denota la acción de aportar color, y se combina con la terminación "-nte". Esta terminación facilita la formación de adjetivos deverbales, haciendo referencia a la ejecución de la acción que expresa la base verbal, según señala (16). En este contexto, el colorante no solo se presenta como una sustancia que imprime color a diversos materiales, sino también como un elemento dinámico que está vinculado intrínsecamente a la acción de dotar de color, añadiendo así una dimensión más profunda a su definición.

Tipos de colorantes:

Colorantes sintéticos o artificiales Colorantes naturales (17)

Colorantes artificiales:

- Tartrazina (E-102).
- Amarillo anaranjado S, (E-110 Carmoisina (E-122).
- Amaranto (E-123).
- Rojo Ponceau 4R (E-124). Negro brillante BN (E-151). Rojo Alura AC (E-129) Marrón FK (E-154).
- Amarillo de quinoleína (E-104). Eritrosina (E-127).
- Azul patentado V (E-131). Indigotina (E-132).

Tipos de colorantes según la química orgánica:

- Colorantes azoicos
- Colorantes para lana y seda natural.
- Colorantes para fibras de celulosa.
- Colorantes antraquinónicos
- Colorantes de estilbeno.
- Agentes de blanqueo fluorescente.
- Pigmentos orgánicos.

Tipos de colorantes para alimentos:

- Colorante en gel
- Colorante en pasta
- Colorante en polvo

Pigmento vegetal.

Un pigmento vegetal, en términos técnicos, se refiere a sustancias que confieren color a organismos biológicos, tanto animales como vegetales. Estos pigmentos juegan un papel crucial al ser los únicos capaces de absorber la energía proveniente de la luz solar y convertirla en energía química a través del proceso de fotosíntesis. Específicamente en plantas terrestres, se identifican dos clases principales de pigmentos fotosintéticos: las clorofilas y los carotenoides (18). Estos componentes desempeñan funciones esenciales en la captura de la luz solar y la conversión de esta en nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las clorofilas, por ejemplo, son pigmentos verdes que desempeñan un papel central en la absorción de la luz solar durante la fotosíntesis, facilitando la conversión de dióxido de carbono y agua en carbohidratos y oxígeno. Por otro lado, los carotenoides, que pueden tener tonalidades amarillas, naranjas o rojas, complementan la absorción de luz, participan en la protección contra la radiación ultravioleta y actúan como antioxidantes, contribuyendo así al bienestar de la planta (19).

Además, en verduras y frutas, encontramos otra clase de pigmentos vegetales conocidos como polifenoles. Estos compuestos, presentes en una amplia variedad de alimentos vegetales, no solo aportan colores vibrantes a las frutas y verduras, sino que también están asociados con propiedades antioxidantes y beneficios para la salud humana.

Diferencias entre un colorante y un pigmento.

Las distinciones entre colorantes y pigmentos se basan en sus propiedades químicas y en la forma en que interactúan con el sustrato. Los colorantes, dependiendo de su composición química, son retenidos por el sustrato a través de diversos mecanismos como absorción, retención mecánica o enlace iónico y covalente. En contraste, los pigmentos no manifiestan afinidad directa hacia el sustrato, y su adherencia se logra mediante un vehículo, típicamente un polímero conocido como ligante.

Cuando se aplica un colorante a una solución adecuada o en dispersión, le confiere al sustrato un color que puede ser más o menos permanente. La retención del colorante por parte del sustrato requiere que este último tenga una afinidad química específica con el colorante. Por otro lado, los pigmentos no se adhieren directamente al sustrato; en su lugar, se utilizan ligantes, que son polímeros que actúan como vehículos para fijar los pigmentos al sustrato (20). Esta diferenciación fundamental tiene implicaciones importantes en la aplicación y durabilidad de los colores en diversos contextos. Mientras que los colorantes se integran químicamente con el sustrato, los pigmentos dependen de un vehículo adicional para mantenerse en su lugar. Esta distinción tiene repercusiones significativas en industrias como la pintura, la tintura textil y la impresión, donde la elección entre colorantes y pigmentos se realiza en función de los resultados deseados y las propiedades específicas del sustrato.

Tipos y ejemplos de pigmentos vegetales.

Clorofila: Existen 5 tipos de clorofila: a, b, c y d, además de la bacterioclorofila que algunos procariontes tienen, y son el pigmento de color verde.

Carotenoides: A diferencia de las clorofilas, que son verdes, los carotenoides son de colores rojos, amarillos y naranjas, puesto que absorben la luz violeta y la azul verdosa.

Ficobilinas: Las ficobilinas son pigmentos fotosintéticos que solo pueden encontrarse en algas rojas y cianobacterias (15).

Primero, es esencial entender el origen del vibrante color de la remolacha y por qué presenta esa intensidad característica. La betalaína, un pigmento específico, es responsable de conferir a la remolacha su coloración casi resplandeciente. Este pigmento se obtiene mediante la utilización de tirosina, un aminoácido producido exclusivamente por plantas y otros microorganismos, pero no por animales (21). Es fundamental destacar que los colorantes de origen natural, como el de la remolacha, no generan efectos dañinos, brindando así la seguridad de que su consumo no representa riesgos para la salud. Una de las virtudes más destacadas de este colorante natural es su capacidad para proporcionar diversas tonalidades y aromas en un mismo producto. Esto subraya la importancia del empleo de colorantes naturales y resalta su versatilidad en la creación de productos que no solo son visualmente atractivos, sino también seguros y saludables (La importancia del uso de colorantes naturales).

Usos del colorante a base de remolacha.

Este colorante, extraído de la remolacha, ha encontrado diversas aplicaciones, siendo empleado, por ejemplo, en la coloración de yogur, donde estudios dirigidos por Ricardo Parra revelan su eficacia. Parra destaca que los resultados obtenidos indican que la cápsula libera gradualmente el colorante, el cual actúa como fuente de energía para las bacterias lácticas. Este proceso conlleva un aumento leve en el recuento bacteriano, un incremento en la acidez y una disminución en los valores de pH.

Además, se ha explorado la posibilidad de utilizar este colorante natural en la elaboración de mortadela, reemplazando así los colorantes artificiales. En este contexto, investigaciones llevadas a cabo por (22) sugieren que los colorantes de remolacha y sangorache pueden desempeñar un papel integral como sustitutos naturales en la industria alimentaria, proporcionando una alternativa saludable y sostenible. Asimismo, se ha llevado a cabo una caracterización del colorante de remolacha en forma de licor concentrado, como lo evidencian los trabajos de (CEREZAL MEZQUITA & PINO ALEA). Este enfoque busca comprender en detalle las propiedades

y características del colorante extraído de la remolacha, proporcionando información valiosa para su aplicación en diversas industrias.

No limitándose al ámbito alimentario, el colorante de remolacha ha incursionado en la cosmetología, específicamente en la elaboración de tintes para cabello en el ámbito industrial. Los estudios de (23) resaltan el uso de este colorante natural de Beta Bulgaria (Remolacha) en la fabricación de tintes capilares, destacando así su versatilidad y su presencia en diferentes sectores industriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de información relevante, se llevó a cabo una exhaustiva recopilación empleando diversas herramientas informáticas y recursos académicos. Entre las plataformas utilizadas se encuentran Google Académico, Perplexity, Web of Science, Scopus y Latindex. Se accedió a bases de datos de revistas reconocidas por su alto impacto, como ScienceDirect, Scielo, Dialnet y Reciena. Además, se consultaron libros disponibles en bibliotecas digitales, como Google Books.

La búsqueda de información se estructuró utilizando un conjunto de palabras clave cuidadosamente seleccionadas para abordar aspectos específicos del tema de estudio. Estas palabras clave incluyeron términos como "Beta vulgaris", "remolacha", "colorante de remolacha", "propiedades químicas", "bioestimulante", "carbocal" y "antioxidante". La elección de estas palabras clave se basó en la necesidad de abordar diferentes dimensiones de la remolacha, desde sus propiedades químicas hasta su papel como bioestimulante y su uso como antioxidante.

La diversidad de fuentes consultadas, que incluyen revistas indexadas, bases de datos académicas y libros electrónicos, garantiza la obtención de información variada y confiable. Este enfoque integral se diseñó para asegurar la inclusión de perspectivas y descubrimientos relevantes de diversas disciplinas, contribuyendo así a una revisión exhaustiva y fundamentada sobre el tema de la remolacha y sus aplicaciones.

Método de la sinterización de información.

Se implementó el Método de Sinterización de Información mediante la aplicación de una encuesta estructurada con preguntas cerradas. Esta encuesta fue administrada a los estudiantes de segundo año, específicamente del grupo "A", pertenecientes a la carrera de agroindustria en

la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El propósito central de esta encuesta fue evaluar el nivel de conocimiento y el interés de los estudiantes respecto al colorante vegetal obtenido a partir de la remolacha. Con el fin de presentar los resultados de manera clara y comprensible para los lectores, se llevó a cabo una minuciosa tabulación de los datos recopilados durante la encuesta.

La elección de preguntas cerradas permitió obtener respuestas cuantificables y facilitó la interpretación de los resultados. Este enfoque metodológico busca proporcionar una visión detallada sobre la percepción y la familiaridad de los estudiantes con el colorante de remolacha, contribuyendo así a un análisis robusto y significativo de la información recabada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través de la investigación realizada, se ha descubierto que la remolacha emerge como una planta de considerable interés, destacando por sus propiedades únicas, beneficios notables y diversas aplicaciones. Uno de los aspectos destacados, respaldado por la contribución de (3), es la revelación de que la remolacha se presenta como una fuente significativa de ácido fólico.

En lo que respecta a sus beneficios para la salud humana, se identificaron diversas propiedades que realzan su valor nutricional. La remolacha, según la investigación, exhibe la capacidad de liberar toxinas del cuerpo, participa en la purificación de la sangre y se posiciona como una aliada en la lucha contra la artritis. Además, se observa que esta planta demuestra propiedades anticancerígenas al ayudar a combatir tumores cancerosos. No solo eso, sino que también se señala su papel en la regulación de la presión arterial y en el control de la anemia, enfatizando su relevancia en la promoción de la salud y el bienestar.

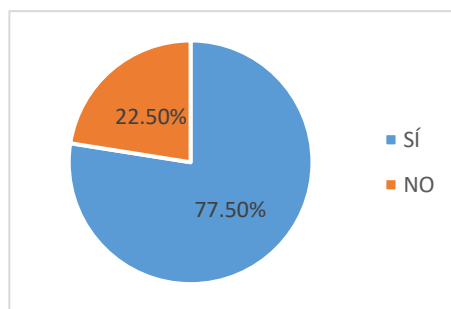
La remolacha, como alimento, se caracteriza por contener componentes esenciales que contribuyen a su valor nutricional. Entre estos se encuentran el nitrato, los fenoles, los carotenoides y el ácido ascórbico, elementos que no solo le confieren su distintivo color y sabor, sino que también aportan beneficios específicos para la salud. Este hallazgo subraya la importancia de considerar a la remolacha no solo como un ingrediente culinario, sino también como un recurso valioso para la mejora de la salud y la prevención de diversas afecciones. La betalaína, un pigmento crucial presente en la remolacha, desempeña un papel fundamental al conferirle a esta hortaliza su característica coloración brillante. La obtención de betalaína se realiza a partir del uso de tirosina, un aminoácido que se produce exclusivamente en plantas y otros microorganismos, pero no en animales.

La remolacha, lejos de limitarse a su uso convencional en ensaladas, presenta una versatilidad impresionante que va más allá de la cocina. Esta versatilidad se evidencia en la creación de nuevos productos, como fertilizantes, donde la remolacha contribuye a la producción de Carbocal, un fertilizante que mejora el pH de los suelos ácidos y su estructura, y Stimel, un abono orgánico líquido con efecto bioestimulante (14). Además, la remolacha se destaca en la industria alimentaria, específicamente en la elaboración de mortadela, donde su colorante natural, la betalaína, desempeña un papel crucial en la obtención del característico tono rosado de este embutido.

Adicionalmente, la remolacha demuestra su versatilidad al incursionar en el ámbito de la belleza. Su colorante natural se emplea en la elaboración de tintes para el cabello, ofreciendo una alternativa natural y saludable para aquellos que buscan opciones más sostenibles y libres de químicos. Este uso diversificado de la remolacha resalta su potencial no solo como un ingrediente culinario, sino también como una fuente valiosa en diversas industrias, desde la agrícola hasta la cosmética, subrayando así su relevancia multifacética en diferentes sectores.

La respuesta indica que se llevó a cabo una encuesta con una muestra de 40 individuos para explorar su conocimiento sobre el colorante vegetal y la remolacha. A continuación, se presenta los resultados de la encuesta:

1. En cuanto a la primera pregunta, que indaga si tienen conocimiento sobre algún colorante vegetal, el 77,50% de los encuestados respondió afirmativamente, mientras que el 22,50% indicó no tener dicho conocimiento.

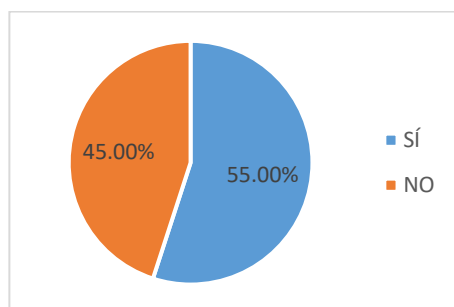


Gráfica 1: Conocimientos sobre algún colorante vegetal

Esto sugiere que la mayoría de las personas en la muestra están familiarizadas con colorantes vegetales, lo que puede proporcionar información valiosa sobre la conciencia general en relación con este tema específico.

2. El 55,00% de los participantes afirmó tener conocimiento sobre los usos de la remolacha,

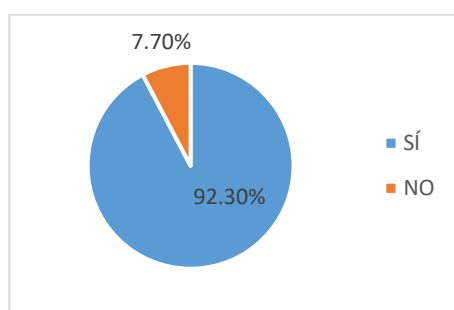
mientras que el 45,00% indicó no tener dicho conocimiento.



Gráfica 2: Usos de la remolacha

Esto sugiere una división relativamente equitativa entre aquellos que están familiarizados con los usos de la remolacha y aquellos que no lo están.

3. La respuesta a la pregunta N°3 indica que el 92,30% de las personas encuestadas expresaron un interés en saber más sobre la remolacha, mientras que el 7,70% indicó que no.

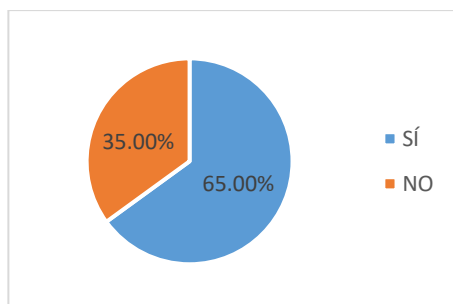


Gráfica 3: Amplitud del conocimiento sobre la remolacha

Este resultado sugiere un alto grado de interés general en obtener información adicional acerca de la remolacha.

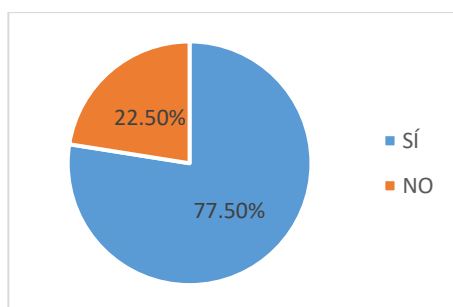
4. La respuesta a la pregunta N°4 revela que el 65,00% de las personas encuestadas ya estaban al tanto de que la remolacha puede ser utilizada para elaborar colorante vegetal, mientras que el 35,00% indicó no tener conocimiento sobre este hecho. Este resultado sugiere que una mayoría significativa ya posee información sobre el uso de la remolacha como fuente para obtener colorante vegetal.

EL USO DE LA REMOLACHA COMO COLORANTE VEGETAL



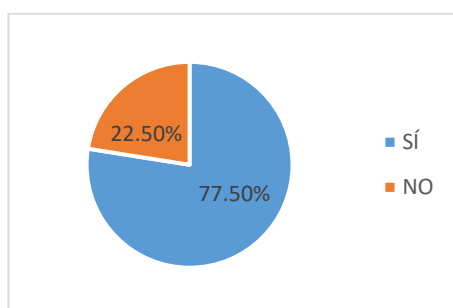
Gráfica 4: Utilización de la remolacha para elaborar colorante vegetal

5. La respuesta a la pregunta N°5 indica que el 77,50% de las personas encuestadas expresaron un interés en recibir información sobre la aplicación del colorante vegetal a base de remolacha en la industria agroalimentaria, mientras que el 22,50% indicó que no.



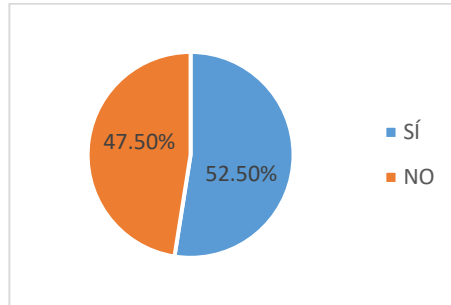
Gráfica 5: Brindar información para la implementación del colorante vegetal

6. La respuesta a la pregunta N°6 refleja que el 77,50% de las personas encuestadas consideran que el uso de la remolacha como colorante vegetal en la industria agroalimentaria podría tener un impacto positivo en el desarrollo económico de los agricultores, mientras que el 22,50% no comparte esa perspectiva.



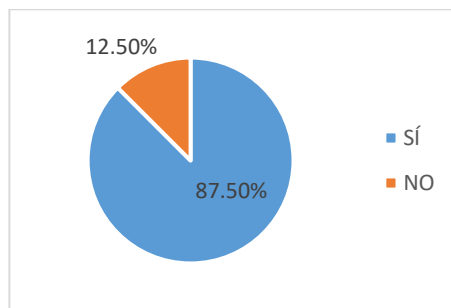
Gráfica 6: Impacto en el desarrollo económico al usar el colorante vegetal

7. La respuesta a la pregunta N°7 indica que el 52,50% de las personas encuestadas afirmaron tener conocimiento de que ciertos alimentos que consumen contienen colorante vegetal a base de remolacha, el 47,50% indicó no tener esa información.



Gráfica 7: Uso de colorante vegetal a base de remolacha en ciertos alimentos

8. La respuesta a la pregunta N°8 revela que el 87,50% de las personas encuestadas consideran que el colorante vegetal a base de remolacha es novedoso, mientras que el 12,50% no comparte esa percepción.



Gráfica 8: Novedad en el colorante vegetal

En resumen, los resultados de la encuesta reflejan un nivel significativo de conocimiento y un interés considerable entre los encuestados acerca de los colorantes vegetales, en particular, la remolacha. Un porcentaje considerable, el 55%, está al tanto de los diversos usos de la remolacha. Además, es destacable que una abrumadora mayoría, el 92,3%, muestra un interés genuino en ampliar su conocimiento sobre la remolacha, abarcando aspectos como su valor nutricional y beneficios para la salud. En cuanto a la percepción específica de la remolacha como colorante vegetal, el 65% de los encuestados ya tiene conocimiento de esta aplicación. Este hallazgo sugiere una cierta familiaridad con la versatilidad de la remolacha en la producción de colorantes naturales. Además, se observa un interés marcado, con el 77,5% de los encuestados deseando obtener más información sobre la aplicación de estos colorantes en la industria agroalimentaria.

La conexión entre el uso de la remolacha como colorante vegetal y su impacto económico se destaca, ya que el 77,5% de los encuestados considera que su aplicación en la industria

agroalimentaria podría afectar positivamente el desarrollo económico de los agricultores. Este hallazgo sugiere una percepción positiva sobre el potencial económico de la remolacha en la cadena de producción alimentaria. Adicionalmente, se observa que el 52,5% de los encuestados es consciente de que ciertos alimentos que consumen contienen colorante vegetal a base de remolacha. Esto indica un nivel moderado de conciencia sobre la presencia de este tipo de colorante en productos alimenticios cotidianos. En cuanto a la percepción de novedad, el 87,5% de los encuestados considera que el colorante vegetal a base de remolacha es algo novedoso. Esta perspectiva refleja la percepción general de que la remolacha como fuente de colorantes está ganando notoriedad y relevancia en contextos contemporáneos. En conjunto, estos resultados resaltan tanto el conocimiento existente como el interés potencial de la población encuestada en relación con la remolacha y sus aplicaciones, especialmente en el ámbito de la industria agroalimentaria y la producción de colorantes naturales.

Existen cuatro variedades de remolacha: blanca, roja, amarilla y vetada. Todas comparten un sabor azucarado similar, pero la preferencia para el consumo recae en la remolacha roja, gracias a su hermoso color amaranto que comunica a los líquidos en los que se prepara. La utilización de la remolacha en la industria azucarera se presenta como una auténtica fuente de riqueza en los países donde se cultiva esta planta. El azúcar derivado de la remolacha es más blanco, ligero y soluble en agua, siendo ideal para endulzar diversos líquidos como café y té. Además, se emplea el jugo de las raíces de remolacha para la producción de alcohol mediante fermentación. El bagazo resultante se utiliza como alimento para el ganado y los cerdos, mejorando su sabor y contribuyendo al engorde de manera apreciable. En Alemania, incluso se fabrica cerveza a base de remolacha, para lo cual las raíces se secan, tuestan y luego se tratan de manera similar a la cebada para obtener una pasta alimenticia. llamada Barszores, que tiene además la propiedad de ser antiescorbútica (24).

Beneficios.

El zumo de remolacha actúa de manera rápida y potente en la producción de plaquetas sanguíneas, funcionando también como transportador de oxígeno, y resaltando las propiedades terapéuticas de esta hortaliza. En nuestra sociedad, caracterizada por el consumo habitual de alimentos acidificantes y la prevalencia del estreñimiento, se sugiere un mayor y libre consumo de remolacha, dado que actúa eficazmente como neutralizador de ácidos en el cuerpo y presenta propiedades laxantes.

El hierro, además de ser un elemento alcalino, desempeña un papel fundamental al ayudar a la remolacha a equilibrar los niveles de acidez en el cuerpo y contribuir a la formación de glóbulos rojos, superando la resistencia baja y generando energía. La remolacha también aporta una

cantidad significativa de cobre, proporcionando así ambos elementos esenciales para enriquecer la sangre. La presencia de cobre orgánico, cuya escasez puede conducir a la anemia, colabora en la utilización del hierro en la producción de la materia colorante roja de la sangre, trabajando en conjunto con el hierro. Además, la remolacha es rica en potasio, silicio, sodio y cloro, siendo uno de los pocos alimentos que contienen zinc, un elemento crucial para los tejidos cerebrales, que interactúa con el fósforo. (23)

Propiedades terapéuticas. La remolacha presenta numerosas propiedades beneficiosas para la salud humana, entre las que se incluyen:

- Estimulación acelerada de la producción de plaquetas en la sangre.
- Mejora en el transporte de oxígeno a través de la sangre.
- Neutraliza la acidez presente en el organismo.
- Revier te el estreñimiento al funcionar como un agente laxante.
- Contiene hierro orgánico (1,80 mg/100 g) que contrarresta los niveles de acidez corporal.
- Estimula la producción de células sanguíneas en la médula ósea.
- Preserva y mantiene los tejidos cerebrales gracias a su contenido de zinc.

El manganeso que incorpora regula la función de las glándulas endocrinas. En vista de todo lo mencionado, la remolacha resulta sumamente beneficiosa para prevenir y tratar diversas condiciones como anemia, disfunción hepática, elevación de ácido úrico en la sangre, acumulación de grasas en el cuerpo, gota, prevención de tumores cancerígenos y otras enfermedades (14)(12).

Origen.

La remolacha común proviene de la especie botánica *Beta marítima*, conocida como acelga marina, originaria de la costa norte de África. Las mejores áreas de cultivo para la remolacha son los terrenos salinos templados. Su cultivo tiene sus raíces en el siglo II A.C., dando lugar a las dos primeras especies de esta familia: la prolífica acelga y la raíz carnosa de la remolacha. Inicialmente, las antiguas civilizaciones consumían únicamente las hojas de la remolacha, mientras que la raíz de la planta se utilizaba con fines medicinales para aliviar dolores de muelas y de cabeza (20).

Variedades.

Las variedades más destacadas de remolacha son la forrajera y la común o roja:

- Remolacha forrajera: Principalmente utilizada en la alimentación animal.
- Remolacha común o roja: Consumida como hortaliza. En esta categoría, se identifican tres tipos según su tamaño y forma: esférica, larga e intermedia.

Características.

- Forma: Se trata de una raíz casi esférica, aunque en algunas variedades puede ser plana o alargada.
- Tamaño y peso: Con un diámetro de 5 a 10 centímetros y un peso que oscila entre 80 y 200 gramos.
- Color: Varía desde tonos rosáceos a violáceos, anaranjado rojizo hasta marrón. La pulpa suele ser de color rojo oscuro y ocasionalmente presenta círculos concéntricos de color blanco (25).
- Sabor: Dada la acumulación de azúcares en la raíz, su sabor es dulce.
- Taxonomía: La raíz está casi completamente enterrada.

Zonas de cultivo mundial.

Los primeros cultivos surgieron en Francia y España en el siglo XV, seguidos por países como Alemania, Dinamarca y Rusia. (14).

CONCLUSIONES

La remolacha no solo es una deliciosa adición a la dieta, sino que también es un recurso multifacético que contribuye a la salud humana, la sostenibilidad agrícola y la innovación industrial. Su presencia vibrante en la paleta de hortalizas no solo añade color a la comida, sino también valor nutricional y beneficios para el bienestar general.

La investigación destaca la versatilidad de la remolacha, no solo como alimento, sino también en la producción de productos como fertilizantes, tintes para el cabello, y colorantes naturales. La diversificación de usos resalta la importancia de considerar a la remolacha como un recurso valioso en diversas industrias, desde la agrícola hasta la cosmética. Esta versatilidad sugiere que la remolacha puede contribuir significativamente a diferentes sectores, aumentando su relevancia en la economía y la sociedad. Los resultados de la encuesta revelan un alto nivel de interés y conocimiento entre los encuestados sobre la remolacha y sus aplicaciones. La mayoría de las personas están familiarizadas con los colorantes vegetales, los usos de la remolacha y expresan un deseo de aprender más sobre este tema. Este interés y conocimiento pueden ser valiosos para promover la inclusión de productos basados en remolacha en la industria agroalimentaria, respaldando el desarrollo económico y la conciencia pública. La investigación subraya los beneficios para la salud de la remolacha, como su capacidad para estimular la producción de plaquetas, mejorar el transporte de oxígeno, y actuar como neutralizador de ácidos. Además, destaca la percepción positiva de la población encuestada sobre el potencial económico de la remolacha en la industria agroalimentaria. Estos hallazgos sugieren que la remolacha no solo puede contribuir a la salud humana sino también al desarrollo económico a través de sus diversos usos en la industria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández, H. (2022). Bon Viveur. Obtenido de BONVIVEUR: <https://www.bonviveur.es/gastroteca/remolacha-el-ingrediente-ideal-para-ar-color-y-dulzor>
2. Gómez, M., & Duque, A. (2018). Caracterización fisicoquímica y contenido. Ion, 5. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v31n1/0120-100X-rion-31-01-43.pdf>
3. Higgins Keley, J., & Winter, N. (2018). Remolacha y hojas de remolacha. En J. Higgins Keley, & N. Winter, La estrategia metabólica contra el cáncer (pág. 416). Madrid: EDAF ANTILLAS. Obtenido de: https://www.google.com.ec/books/edition/La_es_trategia_metab%3%B3lica_contra_el_c%C3%A1nfnNTDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=qu%C3%A9+es+la+remolacha&pg=PT99&printsec=frontcover
4. Echeverri, D. (2023). MejorconSalud. Obtenido de MejorconSalud: <https://mejorconsalud.as.com/6-beneficios-las-remolachas-le-aportan-salud/>
5. Farahat, M. A., El-Baroty, G. S., Saleh, A. A., C. El-Shazly, M. M., & Saad, H. H. (2022). El potencial de las betalaínas de la remolacha roja como colorante natural en aplicaciones textiles. *Journal of Natural Fibers*, 1- 17.
6. Rubio, L. (2022). agrosingularity. Obtenido de agrosingularity: <https://www.agrosingularity.com/aplicaciones-de-la-remolacha-en-la-industria-agroalimentaria/>
7. Navarro, C. (2018). Remolacha: propiedades, beneficios y usos en la cocina. Cuerpomente; Cuerpomente. <https://www.cuerpomente.com/guia-alimentos/remolacha>
8. Huercasa. (2018). Remolacha, propiedades y posibilidades en la cocina de un súper alimento | Huercasa | Saborea el Country. Huercasa. <https://www.huercasa.com/es/blog/remolacha-propiedades-y-posibilidades-en-la-cocina-de-un-super-alimento>
9. Recetas Nestlé. (2022). Remolacha, el alimento para darle color y sabor a tus platos Recetas Nestlé. <https://www.recetasnestle.com.ec/escuela-de-sabor/coccion-y-tecnica/remolacha>
10. Ribeiro, B., Lopes, G., Rocha, M. A. M., & Coimbra, M. A. (2022). Impresión por chorro de tinta de extractos de remolacha como colorantes naturales para materiales de envasado. *Food and Bioproducts Processing*, 131, 128-137.
11. Carpintero, A. (2023). Blog Farmacia angulo. Obtenido de Nutrición y farmacia: <https://nutricionyfarmacia.com/blog/dietetica/alimentos/remolacha/>
12. La Vanguardia. (2018). Remolacha: propiedades, beneficios y valor nutricional. La Vanguardia; La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180809/57/remolacha-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>
13. Angarita, N. (2019). Estudio experimental de modelos cinéticos de secado para cuantificar los resultados física de la remolacha (Beta vulgaris). Pamplona. Obtenido de: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5318/1/Angarita_2019_TG.pdf
14. Lopera, I. (2021). abc.es. Obtenido de Agrónoma Partner Estratégico: <https://sevilla.abc.es/agronoma/noticias/cultivos/remolacha/productos-remolacha-azucar/>
15. Acosta, B. (2021). Pigmentos fotosintéticos: qué son, tipos y ejemplos. Recuperado el 1 de Julio de 2023, de EcologíaVerde: <https://www.ecologiaverde.com/pigmentos-fotosinteticos-que-son-tipos-y-ejemplos->

3299.html#anchor_2

16. Balesteros, L. F., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2020). Producción de colorantes naturales a partir de residuos agroindustriales utilizando tecnologías sostenibles: A review. *Food Research International*, 137, 109648.
17. Llerena, M. J. V. (1995). Nuevos métodos fotométricos y electroquímicos de determinación de colorantes amarillos en alimentos [Microforma]. Univ de Castilla La Mancha.
18. thecircularcampus. (2022). LOS PIGMENTOS VEGETALES: UNA OPCIÓN SOSTENIBLE PARA LA INDUSTRIA DE CONSUMO. Recuperado el 1 de Julio de 2023, de thecircularcampus: <https://www.ecoembesthecircularcampus.com/pigmentosvegetales/#:~:text=T%C3%A9nicamente%20son%20las%20sustancias%20que,energ%C3%ADa%20qu%C3%ADmica%20mediante%20la%20fotos%C3%ADntesis.>
19. Bullerjahn, G. S. y A. F. Post. (1993). The prochlorophytes: are they more than just chlorophyll a/b-containing cyanobacteria? (Proclorofitas: ¿son más que simples cianobacterias que contienen clorofila a y b?) *Crit. Rev. Microbiol.* 19(1), 43. <http://dx.doi.org/10.3109/10408419309113522>.
20. Taofiq, O., Calhella, R. C., Heleno, S. A., Costa, P., Alves, M. J., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2016). Beetroot (*Beta vulgaris* L.) hojas: fuente sin explotar de polifenoles antioxidantes y antimicrobianos. *Food and Function*, 7(1), 497-503.
21. The Food Tech. (2020). Obtenido de: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/la-remolacha-y-su-uso-dentro-de-los-colorantes/#:~:text=La%20remolacha%20contiene%20un%20pigmento,a%20los%20alimentos%20y%20bebidas.>
22. Georgiev, V.G., Weber, J., Kneschke, EM. et al. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Betalain Extracts from Intact Plants and Hairy Root Cultures of the Red Beetroot *Beta vulgaris* cv. Detroit Dark Red. *Plant Foods Hum Nutr* 65, 105–111 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0156-6>
23. Gonçalves, C., Bernardo, C., Coelho, E., Rocha, M. A. M., & Coimbra, M. A. (2022). Tintura natural de fibras textiles con extractos de remolacha: Un estudio sobre las propiedades del color y las condiciones de tintura. *Dyes and Pigments*, 208, 109711.
24. Leyva, L. (2019). [tuberculos.org](https://www.tuberculos.org/remolacha/). Obtenido de [tuberculos.org](https://www.tuberculos.org/): <https://www.tuberculos.org/remolacha/>
25. Koł odziejczyk, K., García-Cayueta, T., Pichler, M. J., Alcaide-Hidalgo, J. M., Grimi, N., Renard, C. M. G. C., ... & Ibarz, A. (2022). Impresión por chorro de tinta a base de betalaína en materiales textiles. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1), 293-301.