

Uso del betabel (*Beta vulgaris*) como tratamiento alternativo en la anemia ferropénica

Use of beetroot (*Beta vulgaris*) as an alternative for treatment of iron deficiency anemia

Jennyfer Gómez-Cipriano ^a, Quinatzin Yadira Zafra-Rojas ^b, Nelly del Socorro Cruz-Cansino ^c,
María Elena Martínez-Román ^d, Esther Ramírez-Moreno ^e, Rubén Uziel García-Rosales ^f

Abstract:

Beetroot (*Beta vulgaris*) is a versatile vegetable that provides extensive health benefits for what it has been used as therapy in various diseases, due to its high content in vitamins, minerals, fiber and antioxidants. An application of interest of consumption of beetroot is because to its high iron content, mineral that favours the increase of serum hemoglobin in iron deficiency anemia. Therefore, the objective the present manuscript was to show evidence on the use of beetroot in the treatment of iron deficiency anemia, through a review of the most recent research. The interventions report that the consumption of 200 mL of beetroot juice in fasting favours the intestinal absorption of iron for a period of 6 weeks, which helps to increase the concentrations of hemoglobin (14.21 g/dL), serum iron (86.10 µg/dL) and ferritin (37.09 ng/dL), in addition to eliminating symptoms associated with anemia such as weakness, fatigue, palpitations, effort intolerance, and dyspnea.

Keywords:

Beetroot, *Beta vulgaris*, iron deficiency anemia, iron, hemoglobin

Resumen:

El betabel (*Beta vulgaris*) es una hortaliza de uso versátil que aporta amplios beneficios a la salud por lo cual se ha utilizado como terapia en diversas enfermedades, debido a su alto contenido en vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes. Una aplicación de interés del consumo del betabel es a causa de su alto contenido de hierro, mineral que favorece al aumento de hemoglobina sérica en la anemia ferropénica. Por lo tanto, el objetivo del presente manuscrito fue mostrar evidencia sobre el uso de betabel en el tratamiento de la anemia ferropénica, mediante una revisión de las investigaciones más recientes. Las intervenciones reportan que el consumo de 200 mL de jugo de betabel en ayunas favorece la absorción intestinal de hierro por un periodo de 6 semanas, lo cual ayuda a aumentar las concentraciones de hemoglobina (14.21 g/dL), hierro sérico (86.10 µg/dL) y ferritina (37.09 ng/dL), además de eliminar síntomas asociados con la anemia como debilidad, fatiga, palpitaciones, intolerancia al esfuerzo y disnea.

Palabras Clave:

Betabel, *Beta vulgaris*, anemia ferropénica, hierro, hemoglobina

Introducción

El betabel (*Beta vulgaris*) es una hortaliza perteneciente a la familia *Amaranthaceae* ¹. En México se le conoce

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-5197-6439>, Email: go346556@uaeh.edu.mx

^b Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-5295-9972>, Email: quinatzin_zafra@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-6771-3684>, Email: ncruz@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-6193-6943>, Email: maria_martinez7888@uaeh.edu.mx

^e Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <http://orcid.org/0000-0002-9928-8600>, Email: esther_ramirez@uaeh.edu.mx

^f Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-3750-6411>, Email: ga313920@uaeh.edu.mx

como *betabel*²; en Argentina, España y Cuba como *remolacha*³⁻⁵, mientras que en Chile y Perú se le llama *betarraga*^{1,6}. Las partes comestibles del betabel, son tanto la raíz en forma de tubérculo, como las hojas y pueden ser utilizadas en diversos alimentos, ya sea en jugos, sopas o en ensaladas, tanto frescas, como tras un proceso de cocción^{7,8}. Dentro de la industria alimenticia, el tubérculo suele ser utilizado en forma de polvo o como pigmento obtenido de la extracción para la elaboración de pastas, postres, salsas, mermeladas, helados, productos lácteos, galletas, cereales tipo hojuela, vino, cerveza y tortillas^{9,10,2,11-13}.

Sin embargo, pese a la versatilidad de este vegetal, es limitado el número de personas que suelen incluirlo de manera regular en su dieta, por lo tanto, sus beneficios son desaprovechados², ya que el betabel tiene un alto contenido en vitaminas y minerales (vitaminas A y C, hierro, potasio, entre otros)¹⁴. Otros componentes presentes son la fibra dietética y los antioxidantes (polifenoles y betalainas)^{15,16}. Debido a ello, el betabel se ha usado para el tratamiento de diversas enfermedades, ya que posee función cardioprotectora, antimicrobiana y antihipertensiva, además mejora el rendimiento físico, mientras que su contenido en hierro interviene en el tratamiento de la anemia ferropénica (anemia por deficiencia de hierro)^{1,17,18}.

La anemia por deficiencia de hierro es la causa principal de anemia en el mundo y afecta principalmente a países subdesarrollados¹⁹. A nivel mundial y de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia ferropénica afecta al 33% de las mujeres, al 40% de las embarazadas y al 42% de los niños²⁰. En México, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018²¹, la prevalencia de anemia es mayor en niños menores de 2 años (48.2%) y escolares de 5 años (36%); para adolescentes, la mayor prevalencia es en mujeres (20.9%), mientras que en embarazadas es de 34.9%. Lo anterior se debe principalmente a que, durante ciertas etapas de la vida como el crecimiento, el embarazo y la lactancia, aumentan las necesidades fisiológicas de hierro¹⁹.

En un estudio *in vivo* se evaluó el efecto de la administración de jugo de betabel a ratas albinas con anemia ferropénica inducida, se observó un aumento significativo en los parámetros hematológicos²². En otros estudios se ha reportado el consumo de betabel, ya sea en polvo, extracto o jugo, encontrándose que los indicadores para anemia ferropénica se incrementaron (hemoglobina, volumen corpuscular medio, ferritina, transferrina, hierro sérico y glóbulos rojos), lo cual indica mejoría en los pacientes²³⁻²⁵. Por lo anterior, el objetivo fue la revisión de evidencias sobre el uso del betabel en el tratamiento de la anemia ferropénica, mediante una recopilación de las investigaciones más recientes.

Métodos

La búsqueda bibliográfica fue realizada mediante Scielo, Scholar Google, Semantic Scholar, PubMed, Medigraphic y Elsevier. Se buscaron artículos en español e inglés y se consideraron los años entre el 2016 y 2021. La terminología de búsqueda fue anemia, betabel, *Beta vulgaris*, deficiencia de hierro, hemoglobina, ratas y humanos. Para los estudios *in vivo*, se obtuvo un total de 29 artículos. En los modelos animales, se excluyeron 11 artículos en los que la causa de anemia fue distinta a la deficiencia de hierro, quedando sólo 1 artículo. Respecto a los estudios en humanos, se incluyeron las investigaciones donde la muestra fue exclusivamente betabel en sus diversas presentaciones (polvo, jugo, extracto, infusión y cápsulas), con administración de más de una dosis y que reportaran al menos un parámetro hematológico, por ejemplo, hemoglobina sérica, resultando la inclusión de 12 artículos.

Resultados y discusiones

Betabel

El betabel es una planta bienal que es cultivada en países de clima templado, su pulpa puede presentar una coloración que va del rojo oscuro al violeta y círculos concéntricos de coloración blanquecina²⁶, estas características hacen del betabel una hortaliza fácilmente reconocible. De acuerdo a Payán²⁷, existen tres subespecies de *Beta vulgaris* que son ampliamente cultivadas para distintos propósitos. La primera es *Beta vulgaris saccharifera*, la cual es utilizada para la extracción de azúcar, por lo que se conoce como "remolacha azucarera"; la segunda es *Beta vulgaris esculenta* y es cultivada con fines forrajeros, mientras que la variedad de *Beta vulgaris hortensis* es empleada para el consumo humano y, es conocida como "remolacha de mesa".

En 2018, según el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA), la principal producción de betabel se centró en la variante azucarera²⁸. En ese mismo año, la mayor producción de betabel la obtuvo Rusia con 41,304 miles de toneladas, seguido de Francia (35,049 miles de toneladas), Estados Unidos (31,309 miles de toneladas) y Alemania (25,939 miles de toneladas). Cabe destacar que México no se encuentra en las estadísticas antes mencionadas, debido a que a nivel nacional se cultiva principalmente la variante *Beta vulgaris* (para consumo humano) con un total de 12,745.53 toneladas (t). El estado de la república mexicana que presenta mayor producción es Puebla con 8,832.20 t, en segundo lugar se encuentra Jalisco (1,292.57 t), mientras que en tercer y cuarto lugar está

Michoacán y San Luis Potosí (537.25 y 287 t, respectivamente)²⁹.

El betabel presenta un alto contenido en fibra (2.05 g/100 g)¹⁴, vitaminas A, C y folato (2 µg equivalentes de actividad del retinol (EAR)/100 g, 19.85 mg/100 g y 109 µg equivalentes dietéticos de folato (EDF)/100 g, respectivamente), así como minerales destacando el hierro y potasio (1.48 mg/100 g y 325 mg/100 g, respectivamente). Debido al contenido de potasio, este vegetal se ha usado como diurético, contribuyendo con la excreción de fósforo, por lo que puede ser utilizado en el tratamiento para trastornos renales y en algunos casos para edema³⁰. Por otro lado, el betabel contiene polifenoles (255 mg EAG (equivalentes de ácido gálico)/100 g), flavonoides (260 mg ER (equivalente de rutina)/100 g)¹⁶, y betalainas (4.62 mg/g)³¹, éstos últimos son responsables del color que lo caracteriza³². Los compuestos presentes en el betabel tienen capacidad antioxidante y se les ha atribuido función cardioprotectora, quimioterapéutica, antimicrobiana, anti-diabética, antiinflamatoria, y para algunas enfermedades no transmisibles^{1,15,16}. De igual manera, se ha estudiado su papel en la disminución de la presión arterial, además de aumentar el rendimiento físico cuando se consumen 450 mL de jugo de betabel de 1.5-3 horas antes de iniciar el ejercicio físico¹⁷. Otro de los beneficios que se le atribuye al betabel es por su alto contenido en hierro, ya que aumenta los niveles de hemoglobina en sangre, siendo un alimento potencial para el tratamiento de la anemia ferropénica¹⁸.

Anemia

De acuerdo a la OMS³³, la anemia es un trastorno que se caracteriza por limitar la capacidad sanguínea para transportar oxígeno al organismo. Lo anterior es ocasionado por una disminución en la cantidad o tamaño de los eritrocitos, o por un descenso en la concentración de hemoglobina respecto a la edad y el sexo. Se diagnostica anemia cuando la hemoglobina sérica es menor a 12 g/dL en mujeres y <13 g/dL en hombres¹⁹.

Clasificación de anemia

La anemia se puede clasificar según el tamaño de los eritrocitos:

- Anemia microcítica: se caracteriza por una disminución en el tamaño de los eritrocitos y una menor cantidad de hemoglobina en sangre³⁴. Es causada por deficiencia de hierro, talasemia (enfermedad congénita que causa una síntesis y producción de hemoglobina defectuosa) y por infecciones crónicas o enfermedades no transmisibles como cáncer^{35,36}.
- Anemia normocítica: presenta eritrocitos de tamaño normal³⁶. Es ocasionada por factores

como hemorragia, hemólisis (hemoglobinopatías, toxinas, infecciones) o disminución de la producción de eritropoyetina (anemia aplásica, leucemia, tumores u osteoporosis)³⁷.

- Anemia macrocítica: el tamaño de los eritrocitos es más grande de lo normal, se acompaña de niveles de volumen corpuscular medio y concentración de hemoglobina corpuscular media más altos³⁶. Es originada por carencia de ácido fólico, déficit de vitamina B12, hipotiroidismo, entre otros³⁷.

Fisiopatología y tratamiento (farmacológico y nutricional)

La deficiencia de hierro transcurre en tres estadios^{19,38}:

Estadio 1 o ferropenia latente: inicia la disminución en los depósitos de hierro comenzando con hígado, bazo y médula ósea, sin presentar cambios en la morfología eritrocitaria, además de ser asintomático.

Estadio 2: ferropenia sin anemia, disminuye el hierro sérico, se presenta una mayor afectación bioquímica, sin cambios en el hemograma, se da la aparición de los primeros síntomas (mareos, fatiga, debilidad, dolor de cabeza, pagofagia)³⁹.

Estadio 3: la anemia ferropénica se manifiesta de manera directa, disminuye la hemoglobina, el hierro sérico y ferritina, además de presentarse la sintomatología propia de la anemia siendo la palidez de piel y mucosas, taquicardia, falta de apetito, hipersensibilidad al frío y dolor muscular⁴⁰.

Para contrarrestar la anemia se encuentran los tratamientos farmacológicos y nutricionales. El tratamiento farmacológico en adultos consiste en la administración de 3 a 6 mg/kg/día de hierro, fragmentado en 1 a 3 tomas diarias, dependiendo de la gravedad, tolerancia y respuesta de cada paciente³⁸. Se pueden administrar sales ferrosas como gluconato, succinato, fumarato y sulfato, sin embargo, estas provocan una serie de efectos secundarios gastrointestinales como diarrea, estreñimiento, náuseas, vómitos y dolor abdominal⁴¹.

Si la etiología de la anemia es nutricional, el tratamiento dietético consiste en aumentar el consumo de alimentos ricos en hierro entre 1 y 2 veces al día (carnes rojas, pescado, huevo, pan, cereales, vegetales de hoja verde y betabel)^{18,38,42,43}. Existen dos formas de hierro presente en los alimentos, el hierro hemo (alimentos de origen animal), el cual se absorbe entre el 15 y 35%, y el hierro no hemo (se encuentra en vegetales) con un porcentaje de absorción menor (1- 4.3%)⁴¹. Debido a lo anterior, se debe complementar la dieta con cereales fortificados, además del consumo de cítricos, ya que éstos favorecen la asimilación del hierro, de igual manera, se debe limitar el consumo de leche y leguminosas, así como la

eliminación de café y té, ya que reduce la absorción intestinal férrica^{38,41}. Se han realizado investigaciones sobre el consumo del betabel y su efecto contra la anemia ferropénica. En este artículo se mencionan las intervenciones más recientes, las cuales se centran en el impacto del consumo de betabel en el tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro, así como en el aumento de la hemoglobina y otros valores hematológicos.

Estudios *in vivo*: modelos animales

Se evaluó el efecto del betabel sobre la anemia por deficiencia de hierro inducida en 36 ratas albinas macho. Los roedores se dividieron en 6 grupos: un grupo control sano, un grupo control con anemia sin tratamiento, ratas anémicas suplementadas con 35 mg de sulfato ferroso/kg de peso, y 3 grupos de ratas anémicas alimentadas con 5, 10 y 15 mL de jugo de betabel/kg de peso, respectivamente. Los resultados mostraron un aumento significativo en los niveles de hemoglobina de 13.15 y 13.33 g/dL para los grupos alimentados con 10 y 15 mL de jugo, respectivamente y no se observaron diferencias significativas comparado con el grupo suplementado con sulfato ferroso; el volumen corpuscular medio tuvo un aumento proporcional a la cantidad de jugo (45.69% y 46.91%, respectivamente). De igual manera, el hematocrito, los glóbulos rojos, y la hemoglobina corpuscular media tuvieron un comportamiento similar²².

Estudios *in vivo*: humanos

Al-aboud²³, realizó un estudio en 7 mujeres sanas en edad entre 22 y 24 años, las cuales consumieron 8 g de betabel en polvo durante 20 días. Los resultados mostraron un aumento en la hemoglobina sérica (5%). La ferritina aumentó (16.7%), al ser una proteína que almacena hierro, la variación se correlaciona con las reservas corporales totales de este mineral. El volumen corpuscular medio (VCM) incrementó 1.4%. El mayor aumento se encontró en el hierro sérico, con un porcentaje de 85.5%. Por otro lado, la capacidad total de fijación de hierro y la transferrina disminuyeron el 5.7% y 5.6%, respectivamente, como resultado de la mejora en el depósito de hierro corporal, la necesidad de transporte se ve disminuida, reflejándose directamente en la transferrina (proteína transportadora). Sin embargo, se requiere más tiempo de suplementación para un mayor impacto en los indicadores hematológicos, debido a que la vida útil de los glóbulos rojos es de 120 días.

En otro estudio, se midió la hemoglobina en 30 mujeres adolescentes con anemia, después del consumo en ayunas de 50 mL de jugo de betabel diluidos en 50 mL de agua durante 20 días. Al término del estudio, el nivel de hemoglobina tuvo un aumento significativo ($p < 0.05$) ya que, la media al inicio del estudio fue de 8.8 g/dL y al término fue de 11.17 g/dL²⁵. En otra investigación

realizada por Lisha⁴⁴, se observó el efecto que tuvo el consumo de jugo de betabel en 30 adolescentes con anemia. La muestra fue dividida en dos grupos (grupo control y grupo experimental) y consumieron 100 mL de jugo de betabel durante 7 días. Al término del estudio se presentó un aumento significativo ($p < 0.05$) en el nivel de hemoglobina en el grupo experimental (10.57 g/dL) en comparación con el grupo control (9.62 g/dL). Vanitha et al.⁴⁵ realizaron una intervención en 20 estudiantes mujeres, con hemoglobina menor a 12 mg/dL (anemia), divididas en un grupo control y un grupo de intervención, al cual se le dio jugo de betabel durante 21 días. Al término del estudio, se presentó una mejora significativa ($p < 0.05$) en la hemoglobina del grupo de intervención (12.67 g/dL), también disminuyeron los síntomas de anemia comparado con el grupo control (10.14 g/dL). Las investigaciones muestran que el consumo de jugo de betabel por un periodo entre 7 y 21 días, tiene efecto sobre el aumento de la hemoglobina y disminuye los síntomas en adolescentes con anemia^{25,44,45}.

En un estudio se realizó una intervención (por 14 días) en 30 mujeres embarazadas con diagnóstico de anemia. Las mujeres fueron divididas en un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental recibió tabletas de hierro y jugo preparado con 100 g de betabel mezclado con agua potable hasta alcanzar un volumen final de 500 mL; mientras que el grupo control sólo recibió la suplementación con hierro. Los resultados mostraron una diferencia significativa ($p < 0.05$) en la hemoglobina entre el grupo experimental (10.7 g/dL) y el grupo control (10.2 g/dL), mostrando mayor aumento en las mujeres que consumieron el jugo de betabel⁴⁶.

Por otro lado, se llevó a cabo una investigación para evaluar la hemoglobina sérica en 30 mujeres adolescentes (15-19 años), las cuales consumieron 200 mL de jugo de betabel durante 1 semana. Los resultados mostraron un aumento significativo ($p = 0.001$) en los niveles de hemoglobina (13.60 g/dL)⁴⁷. En otro estudio, participaron 46 estudiantes (17-23 años), donde uno de los criterios de inclusión fue presentar niveles de hemoglobina entre 7.1 y 10.9 mg/dL. La muestra fue dividida en un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental recibió 100 mL de jugo de betabel durante un mes. Después de la intervención, el grupo experimental mostró un aumento significativo ($p < 0.05$) en el nivel de hemoglobina (11.20 g/dL). Lo anterior deja en evidencia que una menor cantidad de jugo de betabel limita el aumento de la hemoglobina sérica, por lo cual el tiempo de recuperación es más largo⁴⁸.

Pushpaanjali et al.⁴⁹, evaluaron el consumo de jugo de betabel en mujeres con anemia. Un grupo de 9 mujeres de distintas edades tomaron 200 mL de jugo de betabel con la adición de 10 g de azúcar, consumido en 2 tomas durante 3 semanas. Los resultados revelan un aumento

significativo ($p < 0.0001$) en los niveles de hemoglobina (11.3 g/dL), volumen corpuscular medio (86.4 fL), hemoglobina corpuscular media (28.2 picogramos) y concentración de hemoglobina corpuscular media (32.8 g/dL).

Una investigación realizada por Kadhem et al.²⁴ estudiaron a 36 pacientes (8 hombres y 26 mujeres) con anemia ferropénica, administrando 200 mL de extracto acuoso de betabel, reportando un aumento en la hemoglobina (1.5% y 2.5% en hombres y mujeres, respectivamente), hematocrito (4.5% y 7.5% en hombres y mujeres, respectivamente), glóbulos rojos (500-780 cel/ μ L y 710-950 cel/ μ L, en hombres y mujeres, respectivamente) y hemoglobina corpuscular media (5-8 g/dL y 6-9 g/dL en hombres y mujeres, respectivamente). En otro estudio se realizó una intervención en 20 mujeres de 23 años, las cuales fueron divididas en dos grupos (experimental y control), recibieron 200 mL de jugo de betabel y placebo (agua, colorante carmoisina y stevia), respectivamente, durante 6 semanas. Al término del estudio, en el grupo experimental se incrementaron significativamente ($p < 0.05$) los valores de hemoglobina (14.21 g/dL), hematocrito (42.22 %), glóbulos rojos (42.22 cel/ μ L), hierro sérico (86.10 μ g/dL) y ferritina (37.09 ng/dL); mientras que el volumen corpuscular medio (92.25 fL) no presentó cambio significativo ($p > 0.05$) y la capacidad total de fijación de hierro disminuyó significativamente ($p < 0.05$) (351.10 μ g/dL) comparado con el valor preliminar (365.90 μ g/dL)⁵⁰.

Por otro lado, se realizó un estudio en 30 profesoras (entre 20 y 40 años) y se dividieron en dos grupos experimentales, al primer grupo se le proporcionó 180 mL de jugo de betabel y el segundo grupo consumió 180 mL de jugo de espinaca roja (*Amaranthus Tricolor* L.) durante dos semanas. El resultado fue que ambos grupos presentaron un aumento significativo en la hemoglobina (11.9 y 12.1 g/dL, respectivamente) respecto al parámetro inicial (10.88 y 10.82 g/dL, respectivamente). Lo cual indica que ambos jugos muestran una efectividad en el tratamiento para la anemia ferropénica⁵¹.

Chauhan et al.⁵² realizaron una intervención por un periodo de 60 días en 39 personas (16-80 años), uno de los criterios de inclusión fue que presentaran hemoglobina entre 8 y 10 g/dL. En esta investigación se contemplaron 2 grupos, los cuales tomaron cápsulas de betabel (500 mg) y cápsulas de tuna (*Opuntia elatior* Mill) (500 mg), respectivamente. Al término de la intervención se mostró un aumento significativo ($p < 0.05$) en ambos grupos, la hemoglobina con 10.59 y 11.14 g/dL, respectivamente y los glóbulos rojos con 4.35 y 9.25 cel/ μ L, respectivamente, siendo más altos los valores en los pacientes que tomaron la cápsula de tuna. Así mismo la ferritina sérica mostró una reducción significativa (7.56 y 4.30 ng/mL, respectivamente), mientras que los

reticulocitos no mostraron cambios significativos. Como resultados adicionales, los pacientes manifestaron una disminución en los signos clínicos como la debilidad, fatiga, palpitaciones, intolerancia al esfuerzo y disnea.

Conclusión

La anemia ferropénica es un trastorno que afecta a gran parte de la población mundial, principalmente a adolescentes mujeres y embarazadas. A pesar de que existen tratamientos farmacológicos para este tipo de anemia, se considera de vital importancia utilizar tratamientos alternativos a los medicamentos, que de igual manera ayudan a corregir el problema de salud. Dentro del tratamiento nutricional se encuentra el consumo de betabel, el cual es conocido por su efecto antianémico y que debido a su versatilidad de consumo genera resultados favorables respecto a los valores bioquímicos analizados pre y post tratamiento.

Las investigaciones indican que, el betabel tiene un efecto positivo en la salud cuando existe anemia, debido a su contenido de hierro. La mayoría de los estudios revisados, reportan que los beneficios son mayores cuando se consumen 200 mL de jugo de betabel en ayunas durante 6 semanas, lo cual favorece la absorción intestinal de hierro, aumentando el nivel de hemoglobina (14.21 g/dL), hierro sérico (86.10 μ g/dL) y ferritina (37.09 ng/dL). Sin embargo, es recomendable llevar vigilancia médica y realizar exámenes de laboratorio con el propósito de evitar cualquier complicación, ajustando la dosis y tiempo a las necesidades especiales de cada paciente.

Referencias

- [1] Fuentes-Barría H, Muñoz-Peña D, Aguilera-Eguía R, González-Wong C. Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (*Beta vulgaris* L) sobre el efecto cardio-protector. Una revisión narrativa. Rev. Chil. Nutr. 2018; 45(2): 178-182.
- [2] López-Palacios KG, González-Cortés N, Maldonado-Enríquez EJ, Luna-Jiménez AL, Jiménez-Ver R. Jugo de betabel (*Beta vulgaris* L.) y panela fermentados con *Saccharomyces bayanus*. In Crescendo 2018; 9(3): 367-378.
- [3] Moyano D, Bandieri S. Producir azúcar en la Patagonia: El ingenio San Lorenzo, un malogrado proyecto de industrialización de remolacha azucarera (Río Negro, 1927-1941). Mundo Agrar. 2018; 19(42): e094.
- [4] Álvarez JJR, Miñano JJM, Tobal FM, Jiménez PJ, Herrera RR. Efectos de la suplementación con zumo de remolacha sobre la respuesta neuromuscular: revisión sistemática. Retos 2021; 39: 893-901.
- [5] Tellez-Sorial T, Orberá-Ratón T. Efecto estimulador del crecimiento de dos biopreparados biotecnológicos en cultivos de remolacha (*Beta Vulgaris* L.). Rev. Cuba. Quím. 2018; 30(3):483-494.
- [6] Astorga F, Luna N, Gómez G, Bustos R, Pacheco P, Esteban W, Angel Y, Bastías E. Variación estacional del contenido de betalaína en betarraga (*Beta vulgaris* L.) cultivada en condiciones de salinidad en el valle de Lluta, Norte de Chile. IDESIA. 2019; 37(4): 47-53.
- [7] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Betabel, un vegetal con mucha historia. 2016. Obtenido de:

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/betabel-un-vegetal-con-mucha-historia>

- [8] Gheith I, El-Mahmoudy A. Evidencia de laboratorio del potencial hematopoyético del extracto de hoja y tallo de *Beta vulgaris* en un modelo de anemia con fenilhidrazina. Braz. J. Med. Biol. Res. 2018; 51(11): 1-8.
- [9] Chhikara N, Kushwaha K, Sharma P, Gat Y, Panghal A. Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry: A critical review. Food Chem. 2019; 272: 192-200.
- [10] García AMS, Popoca OO, Méndez FH, Ramírez ER, González GV. Cereal tipo hojuela como alimento funcional incorporando componentes bioactivos de betabel y pericarpio del cacahuete. Av. De Investig. En Inocu. De Aliment. 2019; 2: 1-5.
- [11] Chavarin-Ruiz O, Segura-García L. Elaboración y evaluación de una cerveza artesanal con la inclusión de Betabel (*Beta vulgaris* L.). CTCADT. 2019; 88-89.
- [12] Martini-Morales SE, Reyes-Munguía A. Sensory evaluation of a flour tortilla enriched with microcapsules of beet (*Beta vulgaris* L.). JESNR. 2020; 6(17): 7-9.
- [13] Chaudhary S, Singh N. Coloring of food by the use of natural color extracted by beetroot (*Beta Vulgaris*), betalain pigment. SAFER. 2021; 9(1): 142-147.
- [14] Bourges-Rodríguez H, Camacho-Parra ML. Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (versión condensada 2015). México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2016: 357.
- [15] Mancha MAF, Monterrubio ALR, Vega RS, Martínez AC. Estructura y estabilidad de las betalainas. INTERCIENCIA. 2019; 44(6): 318-325.
- [16] Guldiken B, Toydemir G, Nur-Memis K, Okur S, Boyacioglu D, Capanoglu E. Home-Processed red beetroot (*Beta vulgaris* L.) products: changes in antioxidant properties and bioaccessibility. Int. J. Mol. Sci. 2016; 17(6): 1-13.
- [17] Martí JG, Morales AM, Bosch MP, Cid AV, Ferrari MR. El efecto del zumo de remolacha sobre la presión arterial y el ejercicio físico: revisión sistemática. Rev. Esp. Nutr. Com. 2015; 21(2): 20-29.
- [18] Cruz-Ovando BK, Cruz-Pérez G, Cruz-Pérez M, Linares-García IB, Marín-Montejo SP, Quiñonez-Díaz LJ. Ensayo preliminar muestra el efecto del consumo de jugo de naranja y betabel en el nivel de hemoglobina en sangre en jóvenes universitarios. MHR. 2016; 1(1): 23-27.
- [19] Llanos MJG, Zamudio JLG, García MJLLR. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. Enferm. Global 2016; 15(3): 407-418.
- [20] Organización Mundial de la Salud. OMS. Las nuevas orientaciones de la OMS ayudan a detectar la carencia de hierro y a proteger el desarrollo cerebral. 2020. Obtenido de: https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/
- [21] Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2020.
- [22] El-Dreny EG, Maha A, Mahmoud, and El-Hadidy GS. Effect of feeding iron deficiency anemia rats on red beetroots juices. JFDS. 2019; 10(8): 243-247.
- [23] Al-aboud NM. Effect of red beetroot (*Beta vulgaris* L.) intake on the level of some hematological tests in a group of female volunteers. ISABB. J. Food Agric. Sci. 2018; 8(2): 10-17.
- [24] Kadhém WM, Enaya H, Kadhóm AS. The role of beta vulgaris (beetroot) in hemoglobin (Hb) elevating in patients, with Anemia due to iron deficiency. QJVMS. 2017; 17(2): 139-142.
- [25] Senthil-Kavitha R, Dinesh K. An experimental study to determine the effectiveness of beetroot juice on hemoglobin among girls of selected hostel girls, Bidar, Karnataka. WJAHR. 2020; 4(1): 55-58.
- [26] Gómez MN, Duque-Cifuentes AL. Caracterización fisicoquímica y contenido fenólico de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) en fresco y sometida a tratamiento térmico. Rev. Ion 2018; 31(1): 43-47.
- [27] Payán JPM. Cultivo de remolacha. FDA. 1995;(22): 1-25.
- [28] Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. CONADESUCA. Caña de azúcar. Estadísticas internacionales de producción. 2018: 6-9. Obtenido de: https://www.academia.edu/40779306/CA%C3%91A_DE_AZ%C3%91ACAR_ESTAD%C3%8DSTICAS_INTERNACIONALES_DE_PRODUCCION%C3%93N
- [29] Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. Estadísticas Agrícolas de las Unidades de Riego Año agrícola 2016–2017. 2018. Obtenido de: https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SG_IH-3-18.pdf
- [30] Sarfaraz S, Najam R. Evaluation of diuretic and saluretic potential of *Beta vulgaris* (Beet Root) at different doses. IJPER. 2018; 52(2): 248-254.
- [31] Bucur L, Țarălungă G, Schroder V. The betalains content and antioxidant capacity of red beet (*Beta vulgaris* L. Subsp. vulgaris) root. Farmacia. 2016; 64(2): 198-201.
- [32] Barzola-Miranda SE, Casariego-Año A, de Villavicencio MN, Rodríguez-Sánchez JL. Cinética de la degradación térmica de las betalainas en extractos de hojas de teca (*Tectona Grandis* L.). Cienc. Tecnol. Alim. 2018; 28(3): 34-39.
- [33] Organización Mundial de la Salud. OMS. "Metas mundiales de nutrición 2025: documento normativo sobre anemia [Global nutrition targets 2025: anaemia policy brief]." Ciudad: Ginebra. 2017; Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Obtenido de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf;jsessionid=A74C6AB7605B16820AD09A8901BE409B?sequence=1
- [34] Royo DC, Martínez SV. Protocolo diagnóstico de las anemias microcíticas, normocíticas y macrocíticas. Medicine 2020; 13(21): 1216-1219.
- [35] Pernudy-Ubau AX, Campos-Gómez VA, Rojas-Vanegas LL, Ramírez ML, Mejía-Baltodano G, Rodríguez-Romero W. Identificación de β-talasemia en anemias microcíticas hipocrómicas refractarias al tratamiento con hierro en Nicaragua. Acta Méd. Costarric. 2018; 60(4): 162-166.
- [36] Muñoz-Arteaga KV, Moreno-Indio KJ, Zamora-Sánchez FD. Anemias por déficit de nutrientes en escolares del Cantón Puerto López. Polo del Conocimiento 2020; 5(6): 296-308.
- [37] Merino AH. Anemias en la infancia y adolescencia. Clasificación y diagnóstico. Pediatr. Integral. 2016; XX(5): 287–297.
- [38] Baviera B. Anemia ferropénica. Pediatr. Integral 2016; XX(5): 297–307.
- [39] Barrios MF. Diagnóstico de la deficiencia de hierro: aspectos esenciales. Rev. Cubana Hematol. Inmunol. Hemoter. 2017; 33(2): 1-9.
- [40] Comité Nacional de Hematología; Oncología y Medicina Transfusional; Comité Nacional de Nutrición. Deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento. Arch. Argent. Pediatr. 2017; 115(4): 68-82.
- [41] Valadez-Rodríguez JA, Herrera-Rodríguez SE, García-Márquez E. Nanopartículas de hierro como tratamiento y prevención contra la anemia ferropénica. Rev. Sal. Jal. 2019; 6(3): 210-218.
- [42] González NC, Peña-D'ardillon F, Durán SA. Caracterización de la ingesta de alimentos y nutrientes en adultos mayores chilenos. Rev. Chil. Nutr. 2016; 43(4): 346-352.

- [43] Gorelik B, López L, Roussos A, Tonietti M. Impacto de la anemia por deficiencia de hierro en la salud materno-fetal. Actual. Nutr. 2018; 19(4): 127-132.
- [44] Lisha LM. Study to evaluate the effectiveness of beetroot extract with jaggery in improving the Level of hemoglobin among late adolescent girls with anemia. PJN. 2016; 9(2): 13-16.
- [45] Vanitha S, Pandiammal P. Effectiveness of beet root extract on level of hemoglobin and information, education and communication (IEC) on knowledge and practice on prevention of anemia among students in Mahalashmi college, Thiruvallur district. IJSR. 2019; 8(4): 35-37.
- [46] Wulandari RCL, Susiloningtyas I. Beetroot (*Beta vulgaris*) administration to anemic pregnant women for increasing hemoglobin level. Maj. Obs. Gin. 2020; 28(3):109-112.
- [47] Safira H, Pibriyanti K, Fathimah F. The effectiveness of giving beetroot juice on increasing Haemoglobin (Hb) levels of adolescent women in Islamic Boarding School. DNJ. 2021; 5(1): 57-62.
- [48] Swain M, Behera B. Effectiveness of beetroot juice on the prevention and management of anaemia. EJMCM. 2021; 7(11): 4974-4983.
- [49] Pushpaanjali G, Brundha MP, Leslie-Rani S. Effect of Beetroot Juice on Anaemic Patients - an Analytical Study. Biosc. Biotech. Res. Comm. 2020; 13(8): 77-80.
- [50] Lotfi M, Azizi M, Tahmasbi W, Bashiri P. The effects of consuming 6 weeks of beetroot juice (*Beta vulgaris* L.) On hematological parameters in female soccer players J Kermanshah. Univ. Med. Sci. 2018; 22(3): e82300.
- [51] Ginting R, Samosir F, Hartono, Hulu V, Ongko D, Anjani D, Purwaningrum D, Syahrin Pohan A. The Intake of Beta Vulgaris and Amaranthus Tricolor L. Juice on Increasing the Hemoglobin Level. HIMBEP. 2020; 1: 158-165.
- [52] Chauhan S, Gopani T, Suhagia B, Gupta S, Patel K, Patel M. Clinical evaluation of Beet root and Prickly pear in the management of Anemia: An Observational Study. J. Ayu. Med. Sci. 2017; 2(4): 274-277.