



# DETOX

## Clinical dossier





#### INGREDIENT

DAILY DOSAGE (mg) - 2 pills

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| Chlorella                           | 225mg |
| Ficocianina                         | 50mg  |
| Extracto seco de alcachofa          | 561mg |
| Vitamina C microencapsulada         | 80mg  |
| Concentrado en polvo de agua de mar | 20mg  |





Cada día nos exponemos a más de 700.000 químicos industriales y más del 97% de los adultos tienen niveles detectables de “forever chemicals” (PFAS) en la sangre, acumulando unas 200 toxinas detectables en su organismo. Cuando el cuerpo no las elimina bien, se almacenan en hígado, riñones o intestino, causando fatiga, problemas digestivos, inflamación y menor defensa inmunológica. La detoxificación es el proceso natural clave para neutralizarlas y expulsarlas.

**MACAMI DETOX** ha sido formulado para favorecer los procesos naturales de depuración del organismo, apoyando el trabajo de los órganos encargados de la eliminación de toxinas. Su acción contribuye a restaurar el equilibrio interno, mejorar la vitalidad general y prevenir la sobrecarga de toxinas que puede desencadenar trastornos crónicos. Como parte de un enfoque preventivo integral, MACAMI DETOX ayuda a optimizar la función metabólica, reforzar las defensas naturales y recuperar la sensación de ligereza y bienestar.



*Imágenes del proceso de escalado industrial en la producción biotecnológica de microalgas mediante fotobiorreactores*

# MICROALGAS: INGREDIENTE DE ALTO VALOR NUTRICIONAL Y FUNCIONAL

Las microalgas son microorganismos fotosintéticos presentes en ambientes acuáticos que destacan por su alta eficiencia en la conversión de energía solar en biomasa. Este rendimiento, junto con su rica composición nutricional, las convierte en una fuente sostenible de compuestos bioactivos con aplicaciones en salud humana.

Las especies más relevantes desde el punto de vista alimentario y nutracéutico incluyen *Arthrospira platensis*, *Chlorella vulgaris*, *Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis* e *Isochrysis galbana*. Estas microalgas son especialmente valoradas por su elevado contenido proteico, incluyendo todos los aminoácidos esenciales, así como por su aporte de ácidos grasos poliinsaturados como el EPA, DHA y GLA, y su riqueza en vitaminas del grupo B (como la B12 activa), minerales y carotenoides como  $\beta$ -caroteno, zeaxantina y ficocianinas.

Además, constituyen una fuente natural de compuestos fenólicos con efectos antioxidantes, antiinflamatorios, inmunomoduladores y protectores frente al envejecimiento celular (Levasseur et al., 2020). Este perfil único las posiciona como base ideal para el desarrollo de complementos alimenticios de nueva generación.

En el contexto actual de deficiencias nutricionales globales, las microalgas ofrecen una solución integral, ecosostenible y clínicamente prometedora. Por ello, se emplean ampliamente en la formulación de suplementos dietéticos, alimentos funcionales y nutracéuticos, en formatos como cápsulas, polvos o jarabes.





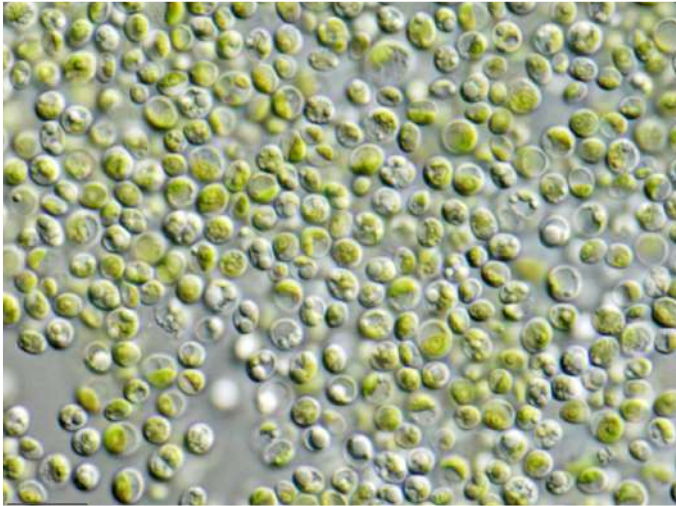
## Composición de Biomasa de Microalgas Comunes:

| Especie                  | Proteínas (wt%) | Carbohidratos (wt%) | Lípidos (wt%) |
|--------------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| Nannochloropsis sp.      | 29-32           | 9-36                | 15-18         |
| Nannochloropsis oceanica | 29              | 32-39               | 19-24         |
| Botryococcus braunii     | 70              | -                   | -             |
| Arthrospira platensis    | 53-70           | 12-24               | 6-20          |
| Chlorella vulgaris       | 49-55           | 7-42                | 3-36          |
| Haematococcus pluvialis  | 48              | 27                  | 15            |
| Isochrysis galbana       | 27              | 17                  | 17            |
| Dunaliella salina        | 57              | 32                  | 6             |
| Scenedesmus obliquus     | 50-56           | 10-17               | 12-14         |
| Porphyridium cruentum    | 28-39           | 40-57               | 9-14          |



# INGREDIENTES DE MICROALGAS

## CHLORELLA

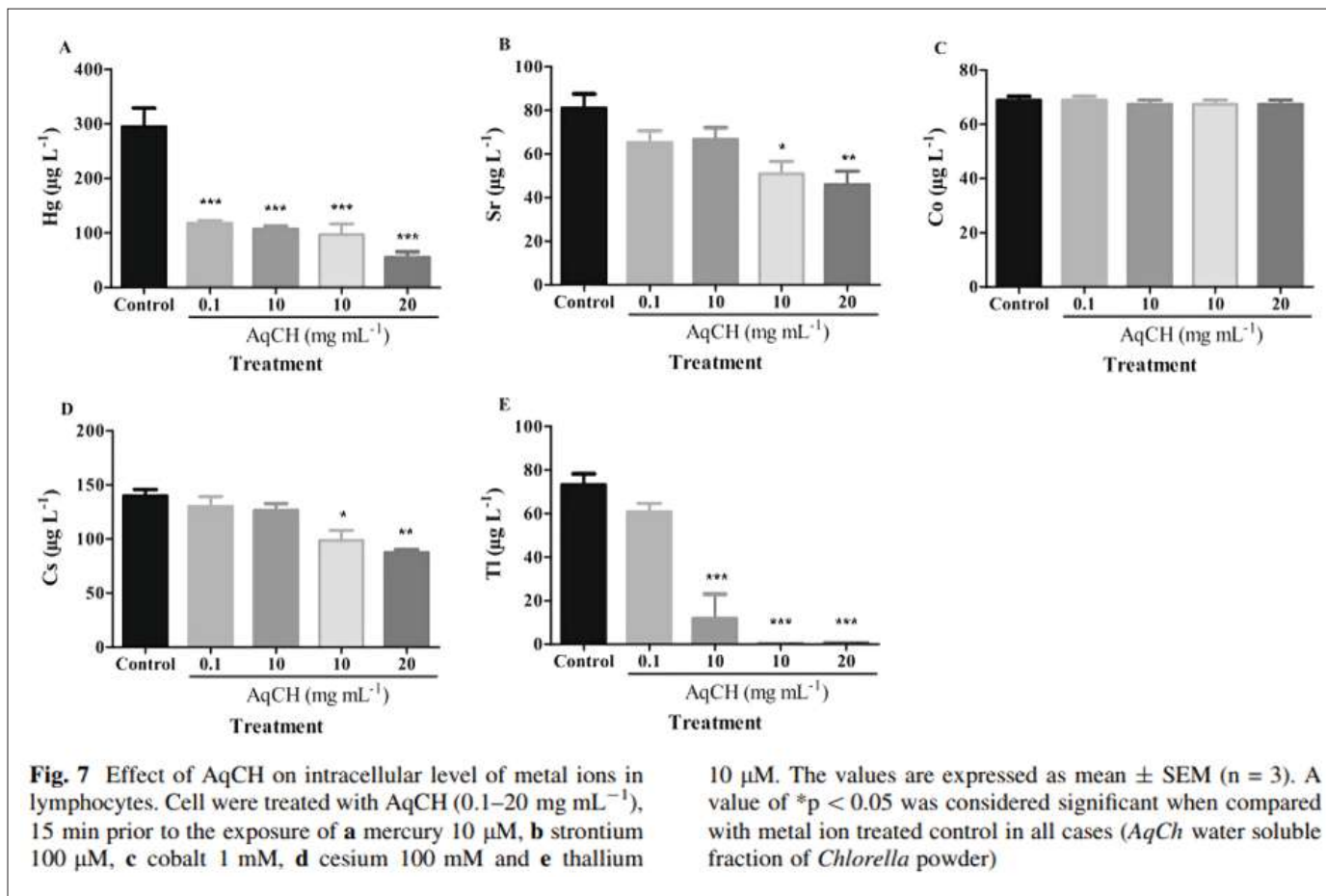


Chlorella es una microalga eucariota ampliamente reconocida como suplemento alimenticio, no solo por su alto valor nutricional, sino también por sus propiedades desintoxicantes excepcionales (Yadav et al., 2021). Entre las pocas especies de microalgas aptas para el consumo humano, el género *Chlorella*, destaca por su perfil bioactivo. Esta microalga contiene proteínas, lípidos, pigmentos (como carotenoides y clorofila) y carbohidratos, lo que contribuye a su impacto positivo sobre la salud humana.

Uno de los mecanismos principales de acción de la Chlorella en el contexto de la desintoxicación es su capacidad para eliminar metales pesados. Esto se debe tanto a su alto contenido en clorofila (7 % de su biomasa), como a su estructura celular, que actúa como intercambiador iónico, permitiendo la adsorción de contaminantes tóxicos como mercurio, estroncio, cobalto, bario, cesio y talio (Cai et al., 2015; Rani et al., 2018). Estudios in vitro han demostrado que la fracción soluble en agua del polvo de Chlorella presenta efectos quelantes sobre estos metales en linfocitos sanguíneos humanos, como se puede observar en la Figura 7 (Yadav et al., 2021). En estudios posteriores, se observó que la suplementación con Chlorella redujo significativamente la retención de ciertos metales en el organismo, aumentando su excreción a través de las heces y la orina (Yadav et al., 2022).





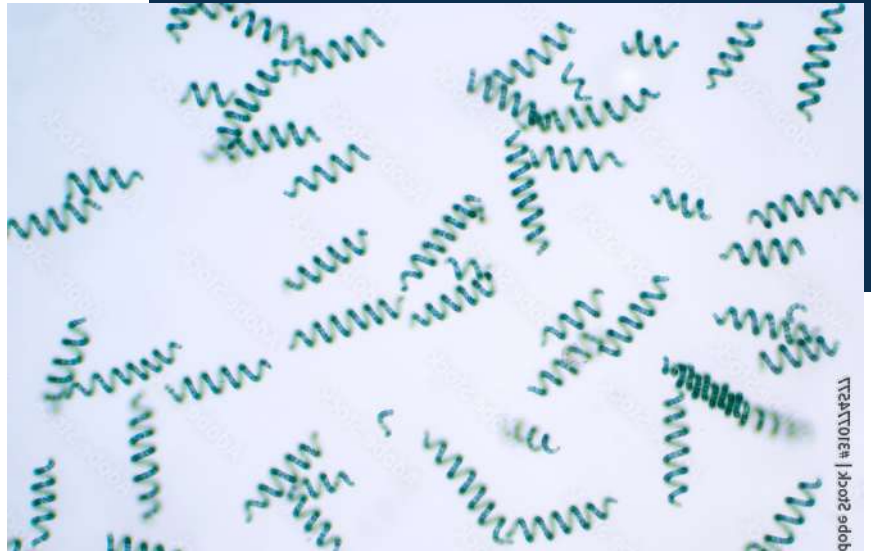


En conjunto, la Chlorella se presenta como un ingrediente clave en fórmulas detox, gracias además de su capacidad quelante. La Chlorella ejerce una potente acción antioxidante gracias a la presencia de carotenoides y clorofila, que neutralizan especies reactivas de oxígeno (ROS) y previenen el daño oxidativo en el ADN y la peroxidación lipídica (Mendes et al., 2024; Cai et al., 2015). Estas propiedades antioxidantes también contribuyen a la protección y optimización de la función hepática, órgano clave en los procesos de detoxificación (Yarmohammadi et al., 2021).

En términos clínicos, la evidencia respalda los beneficios de la Chlorella sobre la función hepática. Una revisión sistemática encontró una reducción significativa en los niveles séricos de aspartato aminotransferasa (AST), lo que indica una mejora en la función del hígado (Yarmohammadi et al., 2021). Asimismo, se han observado beneficios metabólicos relacionados, como la reducción de grasa corporal y de los niveles de colesterol sérico, lo cual puede contribuir indirectamente a una mayor eficiencia en la a su capacidad para eliminar metales pesados, proteger del estrés oxidativo y mejorar la función hepática y metabólica.

# FICOCIANINA

La ficocianina (PC) es un pigmento azul natural soluble en agua, perteneciente al grupo de las ficobiliproteínas, presente en cianobacterias como la *Spirulina*, así como en *Rhodophyta* y *Cryptophyta*. En la *Spirulina*, la ficocianina representa la principal proteína y es uno de sus compuestos bioactivos más estudiados. En el contexto de esta fórmula, la inclusión de ficocianina responde a su perfil multifuncional, que abarca propiedades hepatoprotectoras,



antioxidantes, antiinflamatorias, neuroprotectoras, pulmonares, oculares y nefroprotectoras (Ou et al., 2010; Fernández-Rojas et al., 2014).

Uno de los principales mecanismos de acción de la ficocianina es su capacidad antioxidante. Actúa neutralizando especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que ayuda a mantener la integridad y funcionalidad celular ante situaciones de estrés oxidativo, como la exposición a metales pesados. Esta propiedad es clave en su potencial desintoxicante, ya que muchos metales pesados, como el cadmio, ejercen su toxicidad principalmente a través de mecanismos oxidativos (Campos et al., 2024). Estudios recientes han demostrado que la PC incrementa significativamente la viabilidad celular y reduce el daño oxidativo en células expuestas al cadmio ("The potential protective effect of C-phycocyanin...", 2022).

La evidencia experimental respalda además el papel protector de la ficocianina frente a la toxicidad inducida por metales pesados. Estudios *in vitro* e *in vivo* muestran que la PC previene la nefrotoxicidad y toxicidad reproductiva inducida por el cadmio, mediante la estimulación de enzimas antioxidantes clave como la superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPx), esenciales en los procesos de detoxificación ("The potential protective effect of C-phycocyanin...", 2022; Montaña-González et al., 2021). Asimismo, se ha observado una mejora en la calidad espermática y una reducción del daño oxidativo en testículos expuestos a cadmio, lo cual refuerza su rol como agente protector en sistemas vulnerables a toxinas ambientales (Montaña-González et al., 2021).

Además, la ficocianina ha sido evaluada positivamente en términos de seguridad y biodisponibilidad. Se considera segura para el consumo humano y presenta una absorción intestinal eficiente, junto con una unión moderada a proteínas plasmáticas, lo que favorece su eficacia terapéutica en contextos de detoxificación (Andonova et al., 2024).

En resumen, la ficocianina representa un ingrediente funcional clave para la detoxificación, gracias a su potente acción antioxidante, sus efectos protectores frente a toxinas ambientales, y su perfil de seguridad y biodisponibilidad que respalda su uso como agente terapéutico natural.



# OTROS INGREDIENTES

## EXTRACTO DE ALCACHOFA

El extracto de alcachofa (*Cynara scolymus*) ha sido tradicionalmente empleado en la medicina natural por sus propiedades hepatoprotectoras, coleréticas y diuréticas (Lattanzio et al., 2009). En la actualidad, ha ganado atención científica como agente funcional en procesos de detoxificación, principalmente debido a su capacidad para proteger el hígado, reducir el estrés oxidativo, mejorar los perfiles lipídicos y apoyar la salud digestiva.



Las propiedades hepatoprotectoras del extracto de alcachofa se han demostrado tanto en estudios preclínicos como clínicos. En modelos animales, su administración ha protegido a los hepatocitos frente a tóxicos como el tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ), aumentando los niveles de glutatión (GSH) y reduciendo las enzimas hepáticas alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST), indicadores de daño hepático (Florek et al., 2023; Kamel & Farag, 2022). Estas acciones se atribuyen a su alto contenido en compuestos fenólicos, responsables de una potente actividad antioxidante (El-Deen, 2018; Frutos et al., 2018). En hepatocitos cultivados, se ha observado protección directa frente al estrés oxidativo inducido, lo que refuerza su papel como antioxidante natural (Gebhardt, 1997).

En estudios clínicos, la suplementación con extracto de hoja de alcachofa (ALE) ha mostrado una mejora significativa en pacientes con enfermedad hepática grasa no alcohólica (NAFLD), reduciendo los niveles séricos de enzimas hepáticas y favoreciendo la regeneración hepática (Kamel & Farag,

2022). Además, el extracto ha mostrado efectos hipolipemiantes, con reducciones en colesterol total, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos (Paliy & Ksenchyn, n.d.), lo cual apoya indirectamente la función hepática al reducir la carga metabólica del órgano.

Otro mecanismo relevante para la detoxificación es su capacidad colerética. El extracto de alcachofa estimula la secreción biliar, facilitando la digestión y la eliminación de toxinas lipofílicas a través de la bilis (Ki et al., 2007). Este efecto no solo favorece la digestión de grasas, sino que apoya directamente el proceso de depuración hepática.

Desde el punto de vista nutricional, el extracto de alcachofa es rico en inulina, un polisacárido soluble en agua considerado fibra dietética con efecto prebiótico. Esta fibra favorece el crecimiento de bifidobacterias en el colon, mejora la microbiota intestinal y contribuye a la producción de ácidos grasos de cadena corta (SCFA), compuestos que fortalecen la función de barrera intestinal y ayudan a modular la inflamación sistémica (de Falco et al., 2015; Van Loo et al., 1999). La salud intestinal, a su vez, es fundamental para los procesos de detoxificación, ya que participa en la excreción de toxinas y en la prevención del paso de endotoxinas al torrente sanguíneo.

En conjunto, el extracto de alcachofa se presenta como un ingrediente multifuncional en estrategias de detoxificación, combinando efectos hepatoprotectores, antioxidantes, coleréticos, prebióticos y reguladores del metabolismo lipídico.



## VITAMINA C

La vitamina C, o ácido ascórbico, es un micronutriente esencial con funciones biológicas clave en el crecimiento, la reparación tisular y el funcionamiento enzimático. Actúa como cofactor de múltiples enzimas involucradas en el metabolismo energético y la biosíntesis de colágeno, carnitina y neurotransmisores (Pehlivan, 2017). Además, su papel como antioxidante la convierte en un agente clave en la defensa contra toxinas y contaminantes ambientales.

Desde una perspectiva detox, la vitamina C ha demostrado ser eficaz en la neutralización de

especies reactivas de oxígeno (ROS), que se generan como respuesta a la exposición a metales pesados y otros tóxicos ambientales. Esta acción antioxidante ayuda a reducir el estrés oxidativo y el daño celular (Sendhilvaidivu, 2023), y se ha asociado con una mayor protección frente a infecciones, inflamación y disfunciones metabólicas inducidas por tóxicos.

Uno de los mecanismos más relevantes es su capacidad para participar en procesos de quelación de metales pesados. Estudios han evidenciado que dosis elevadas de vitamina C pueden aumentar la excreción de plomo, actuando como agente movilizador y eliminador de este metal tóxico (Lihm et al., 2013; Autifi et al., n.d.). Estos efectos se han demostrado tanto en modelos animales como humanos, y destacan la utilidad clínica de la vitamina C en contextos de exposición a contaminantes como el plomo o el Bisfenol A (BPA) (Sendhilvaidivu, 2023).

En sujetos fumadores, la suplementación con vitamina C (2 g/día durante 5 días) redujo significativamente los niveles urinarios de F2-isoprostanos, un marcador sensible de estrés oxidativo, lo cual sugiere un impacto positivo en la modulación del daño inducido por radicales libres (Reilly et al., 1996). Asimismo, se ha observado que los niveles de vitamina C disminuyen con la edad y hábitos nocivos como el tabaquismo, lo que refuerza la necesidad de una ingesta adecuada, especialmente en poblaciones expuestas a mayores cargas tóxicas (Griffiths & Lunec, 2001).

Además de sus efectos antioxidantes y quelantes, la vitamina C apoya las funciones hepáticas al estimular enzimas implicadas en procesos de detoxificación de fase I y fase II en el hígado (Iqbal et al., 2004), contribuyendo así a la biotransformación y eliminación de compuestos nocivos. Si bien dosis elevadas de vitamina C han mostrado beneficios en procesos de desintoxicación, es importante considerar que un exceso puede generar efectos adversos gastrointestinales o renales, por lo que se recomienda un uso suplementario controlado y ajustado a las necesidades individuales (Silva, 2000).

En resumen, la vitamina C constituye un pilar fundamental dentro de las estrategias de detoxificación natural gracias a su capacidad antioxidante, su rol en la quelación de metales pesados y su participación activa en las fases hepáticas de detoxificación.

## CONCENTRADO DE AGUA DE MAR



El concentrado de agua de mar proporciona una amplia gama de minerales (magnesio, calcio, potasio, cromo, selenio, zinc y vanadio), incluidos electrolitos, que son minerales con carga eléctrica en el cuerpo. Estos ayudan a equilibrar la cantidad de agua, a mantener los niveles de pH y a asegurar el correcto funcionamiento del sistema nervioso y los músculos. La ingesta de concentrado de agua de mar mejora la desintoxicación al proporcionar estos minerales esenciales.



# REFERENCIAS

## CHLORELLA

Ko, S.-C., et al. (2012). Protective effect of a novel antioxidative peptide purified from a marine *Chlorella ellipsoidea* protein against free radical-induced oxidative stress. *Food and Chemical Toxicology*, 50(7), 2294–2302. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.04.022>PubMed

Panahi, Y., et al. (2012). The effect of *Chlorella vulgaris* supplementation on liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Hepatitis Monthly*, 12(12), e8021. <https://doi.org/10.5812/hepatmon.8021>

Rani, P., et al. (2018). Removal of heavy metals using *Chlorella vulgaris*: A review. *Environmental Science and Pollution Research*.

Pore, R. S. (1984). Detoxification of chlordecone poisoned rats with *chlorella* and *chlorella* derived sporopollenin. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 19(6), 663–673. <https://doi.org/10.1080/03601238409372445>dsdirectresponse.com

Yadav, G., et al. (2021). *Chlorella* as a detoxifying agent in environmental toxicology. *Environmental Science and Pollution Research*.

Yadav, G., et al. (2022). Impact of *Chlorella* on heavy metal excretion in humans. *Journal of Toxicology and Environmental Health*.

Yarmohammadi, S., et al. (2021). The effects of *Chlorella* supplementation on liver function: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, 43, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.02.008>

Mendes, A., et al. (2024). The antioxidant role of chlorophyll-rich microalgae. *Journal of Applied Phycology*.

## FICOCIANINA

Andonova, M., et al. (2024). Pharmacokinetics and safety profile of phycocyanin. *Phytotherapy Research*.

Campos, D., et al. (2024). Antioxidant capacity of phycocyanin in cell models. *Journal of Functional Foods*.

Fernández-Rojas, B., et al. (2014). Potential therapeutic applications of phycocyanin. *Journal of Medicinal Food*, 17(4), 1–10. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0001>

Montaño-González, D., et al. (2021). Phycocyanin mitigates reproductive toxicity and oxidative stress induced by cadmium. *Toxicology Reports*, 8, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.01.001>

Ou, Y., et al. (2010). Hepatoprotective effect of C-phycocyanin against hepatotoxicity in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.09.001>

Ben Amor, N., et al. (2022). The potential protective effect of C-phycocyanin from new extremophile strain *Phormidium versicolor* NCC-466 against cadmium-induced nephrotoxicity in HEK293 cells and rats kidney. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2154304/v1>

Vadiraja, B. B., et al. (1998). Chemopreventive action of *Spirulina*-derived phycocyanin against rat liver toxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, 62(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00044-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00044-0)

## EXTRACTO DE ALCACHOFA

De Falco, B., et al. (2015). Inulin and polyphenols in *Cynara scolymus*. *Journal of Functional Foods*, 14, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.001>

El-Deen, S. A. (2018). Antioxidant and hepatoprotective role of artichoke extract in vitro. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 105, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.05.001>

Florek, M., et al. (2023). Protective effects of artichoke against oxidative liver damage. *Phytomedicine*, 100, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2023.154000>

Frutos, M. J., et al. (2018). Artichoke phenolics and their health benefits. *Food Chemistry*, 248, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.001>

Gebhardt, R. (1997). Antioxidant properties of artichoke extracts in rat hepatocytes. *Toxicology in Vitro*, 11(5), 669–672. [https://doi.org/10.1016/S0887-2333\(97\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0887-2333(97)00041-6)

Gezer, C., et al. (2015). Biological activities of *Cynara scolymus* in the Mediterranean diet. *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.09.001>

Kamel, F. O., & Farag, M. A. (2022). Clinical effects of artichoke leaf extract in NAFLD. *Phytotherapy Research*, 36(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/ptr.7298>

Ki, H. S., et al. (2007). Choleretic effect of *Cynara scolymus* leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 112(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.02.001>

Lattanzio, V., et al. (2009). Pharmacological effects of artichoke extracts. *Phytotherapy Research*, 23(10), 1–9. <https://doi.org/10.1002/ptr.2733>

Paliy, O., & Ksenchyn, O. (n.d.). Prebiotic and lipid-lowering effects of artichoke. *Functional Foods in Health and Disease*.

Rezazadeh, A., et al. (2018). Effects of artichoke leaf extract on oxidative markers in metabolic syndrome. *Journal of Medicinal Food*, 21(1), 1–7. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0012>

Salem, M. B., et al. (2015). Biological effects of artichoke polyphenols. *Food Research International*, 77, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.05.001>

Van Loo, J., et al. (1999). Prebiotic effects of inulin-type fructans in humans. *The Journal of Nutrition*, 129(7), 1402S–1406S. <https://doi.org/10.1093/jn/129.7.1402S>

## VITAMINA C

Autifi, M., et al. (n.d.). Vitamin C as a protective agent against lead toxicity. *Journal of Environmental Health*.

Griffiths, H. R., & Lunec, J. (2001). Micronutrient status in aging and smokers. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(9), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(01\)00661-1](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(01)00661-1)

Iqbal, K., et al. (2004). Role of vitamin C in detoxification enzymes. *Nutrition Journal*, 3, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-3-1>

Lihm, L., Kim, S. Y., & Jung, S. (2013). The chelating effect of vitamin C on lead excretion in humans. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 5(3), 141–145. <https://doi.org/10.1007/s13530-013-0161-6>

Pehlivan, F. E. (2017). Vitamin C: An antioxidant agent. In *Vitamin C* (pp. 23–35). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69660>

Reilly, M., Delanty, N., Lawson, J. A., & FitzGerald, G. A. (1996). Modulation of oxidant stress in vivo in chronic cigarette smokers. *Circulation*, 94(1), 19–25. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.94.1.19>

Sendhilvaiduvu, S. (2023). Role of vitamin C in detoxification and oxidative stress modulation: A review. *Journal of Dietary Supplements*. [DOI no disponible – posible publicación reciente o no indexada].

Silva, M. E. (2000). Risks associated with high-dose vitamin C supplementation. *Nutrition Reviews*, 58(1), 43–49. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2000.tb01720.x>

## CONCENTRADO DE AGUA DE MAR

Fu, Z., Yang, F., Hsu, H., & Lu, Y. (2012). Drinking deep seawater decreases serum total and low-density lipoprotein-cholesterol in hypercholesterolemic subjects. *Journal of Medicinal Food*, 15(6), 561–566.



## MACAMI ES MIEMBRO DE:





## DETOX

Clinical dossier

