



# CHOLESTEROL

## Clinical dossier





**INGREDIENT**  
DAILY DOSAGE (mg) - 2 pills

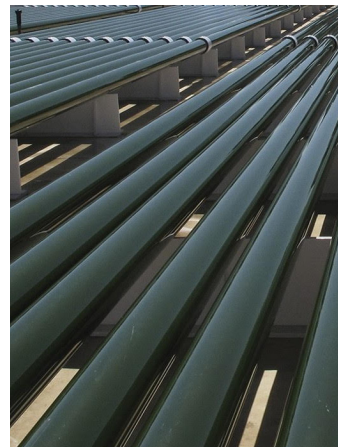
Chlorella	290mg
Spirulina	285mg
Ajo negro	172mg
Fruto de olivo	75mg
Organic guava zinc	40mg
Coenzima Q10	25mg
Concentrado de agua de mar	20mg
Vitamina K2	0,0375mg
Vitamina B1	1,1mg





**Más del 50% de los adultos tiene el colesterol elevado sin saberlo.** El colesterol es una grasa necesaria para el organismo, pero cuando sus niveles suben demasiado, puede acumularse en las arterias y dificultar el flujo de sangre. Lo preocupante es que normalmente no causa síntomas. Con el tiempo, estas placas pueden estrechar los vasos y aumentar el riesgo de infartos o accidentes cerebrovasculares. Por eso, es importante revisarlo y tomar medidas antes de que aparezcan complicaciones.

**MACAMI CHOLESTEROL ha sido formulado para contribuir al mantenimiento de un perfil lipídico saludable y ayudar a reducir el riesgo cardiovascular.** Su acción está enfocada en apoyar la salud arterial, favorecer un correcto flujo sanguíneo y proteger la función del corazón a largo plazo, especialmente en personas jóvenes o de mediana edad, donde la prevención aún es posible y eficaz.



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



# INGREDIENTES DE MICROALGAS

## SPIRULINA



La Spirulina es una cianobacteria rica en proteínas de alta calidad y contiene casi todos los aminoácidos esenciales. Además, es una rica fuente de minerales, vitaminas y antioxidantes. Gracias a su contenido nutricional, la espirulina ha sido representada como un alimento nutracéutico (Yousefi et al., 2019).

La fórmula de Macami Cholesterol contiene biomasa de Spirulina, que ha sido reportada como beneficiosa en el tratamiento del colesterol.

Por ejemplo, Mazokopakis et al. (2014) evaluaron la suplementación con espirulina en una dosis alta de 6 g diarios durante 6 meses. La suplementación con espirulina resultó en una reducción significativa del colesterol total (CT), LDL y en un aumento del colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) o “colesterol bueno”. Esta mejora también fue encontrada por Ramamoorthy y Premakumari (1996), quienes evaluaron el efecto de la suplementación diaria de 4 y 2 gramos de espirulina durante tres meses en pacientes con sobrepeso. Se encontró que la suplementación con espirulina resultó en reducción de peso, disminución de los niveles de colesterol en sangre, TG, LDL, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y en un aumento del HDL, teniendo mayor efecto la suplementación de 4 gramos.

Serban et al. (2016) evaluaron los efectos de la suplementación con espirulina en los parámetros lipídicos séricos mediante un meta-análisis. El meta-análisis mostró un efecto significativo de la espirulina en la reducción de las concentraciones plasmáticas de CT, LDL, TG y en el aumento de HDL.

También se evaluó el efecto de la suplementación con espirulina en jóvenes corredores (10-26 años), 5 gramos durante 15 días. Se encontró que la espirulina disminuyó la lipidemia postprandial, con un mayor efecto en los corredores más jóvenes (10-16 años).



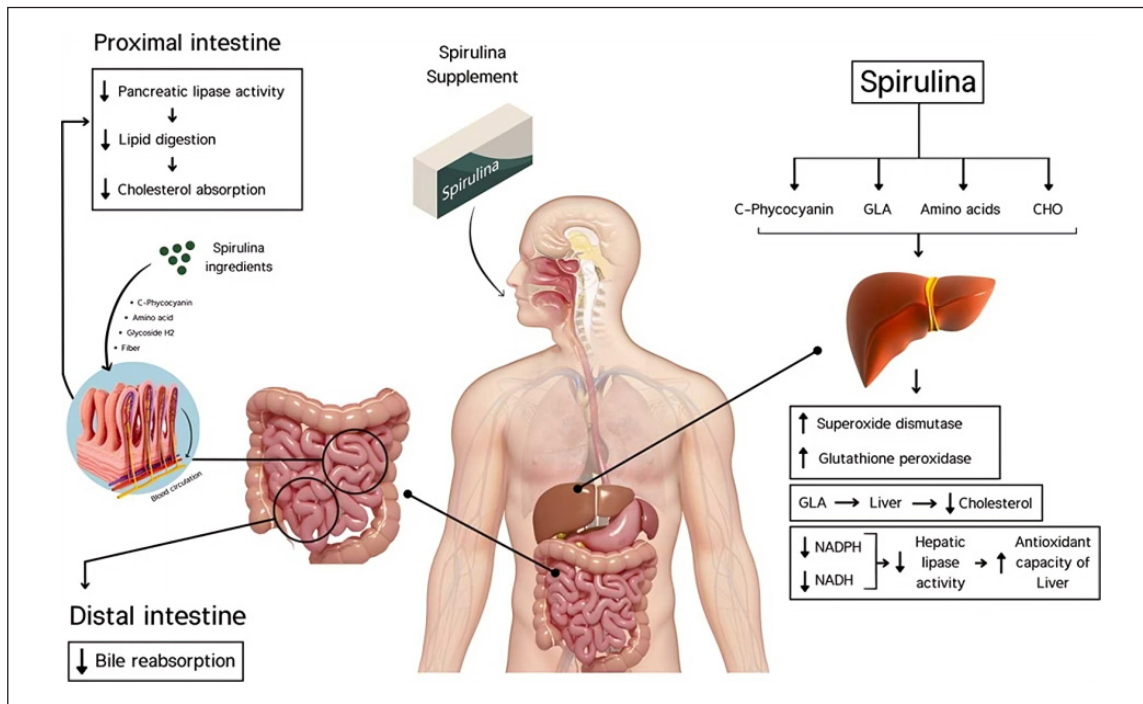


Figura 1. Posible mecanismo de acción de la espirulina en la reducción del perfil lipídico (Rahnama et al., 2023).

Por ejemplo, también ha sido probada en conejos por Cheong et al. (2010). En su estudio demostraron que cuando los conejos fueron alimentados con una dieta alta en colesterol durante 4 semanas, el colesterol total en suero (CT) y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) aumentaron en comparación con el control (Figura 1), pero la suplementación con espirulina redujo significativamente los niveles de CT, triglicéridos (TG) y LDL en sangre.

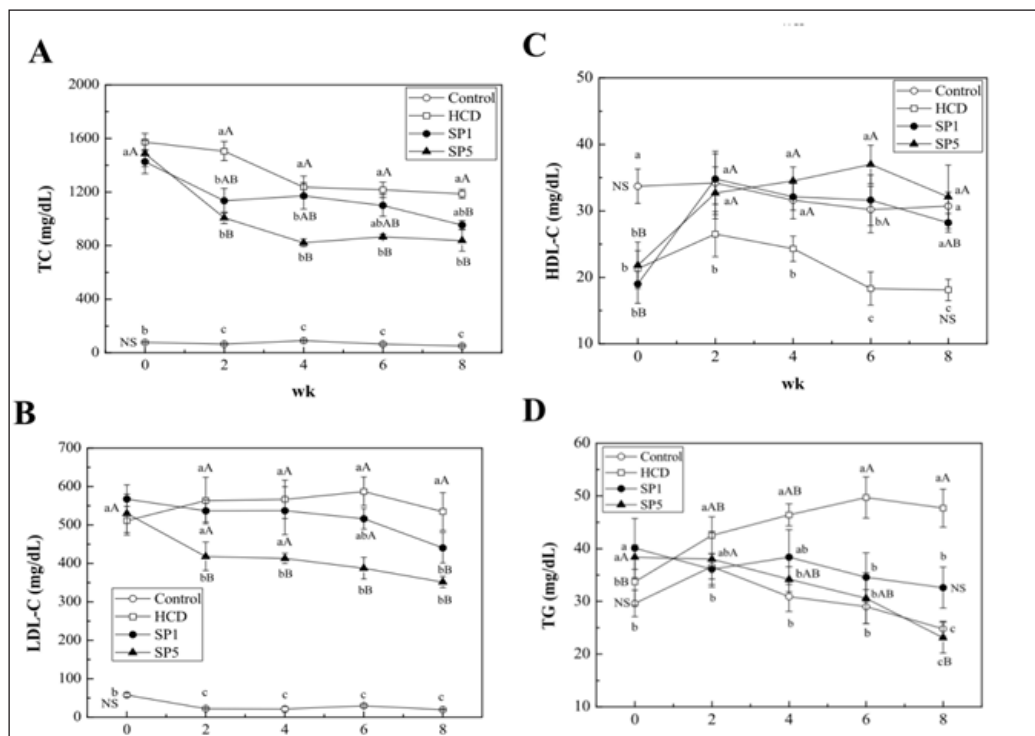
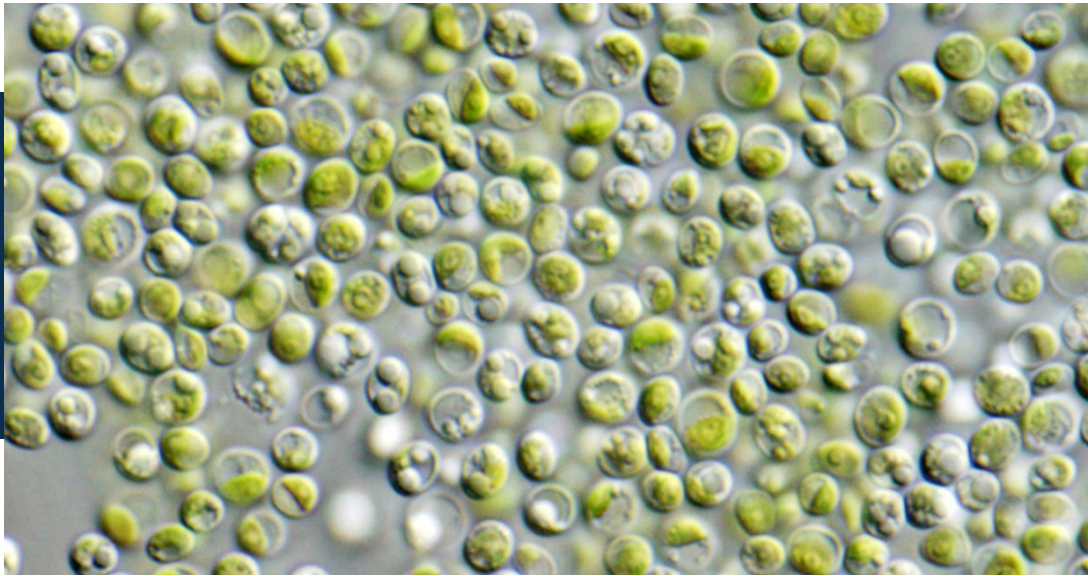


Figura 2. Efecto de la espirulina en los perfiles lipídicos sanguíneos en conejos con hipercolesterolemia. (A) CT, (B) LDL-C, (C) HDL-C, (D) TG. ○, Control: Grupo control (n=5); □, HCD: Grupo con dieta alta en colesterol (n=5); ●, SP1: Grupo con dieta alta en colesterol más suplementación con 1 % de espirulina (n=5); ▲, SP5: Grupo con dieta alta en colesterol más suplementación con 5 % de espirulina (n=5). a, b, c Letras con diferentes superíndices indican diferencias entre grupos ( $p < 0.05$ ). 6 Letras con diferentes superíndices indican diferencias en el tiempo ( $p < 0.05$ ). N.S.: No significativo.

# CHLORELLA



La Chlorella es una microalga de alto valor nutricional, ampliamente utilizada como suplemento dietético por su contenido en carotenoides, clorofila, minerales, vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (Ryu et al., 2014). Esta composición le confiere una variedad de propiedades funcionales que la posicionan como un ingrediente de interés para la salud cardiovascular, especialmente en el contexto de la reducción del colesterol y la mejora del metabolismo lipídico.

Estudios preclínicos han demostrado que la suplementación con Chlorella puede influir de manera positiva en los niveles de colesterol. Por ejemplo, en un estudio realizado con animales alimentados con dietas normales o altas en grasa, la inclusión de Chlorella en la dieta durante nueve semanas redujo significativamente la absorción intestinal del colesterol y aumentó la excreción fecal de esteroides, previniendo así la hipercolesterolemia (Lee et al., 2008). Estos hallazgos fueron respaldados por investigaciones en humanos, como el estudio de Okudo et al. (1975), donde la suplementación diaria de Chlorella durante tres meses disminuyó los niveles de colesterol en pacientes con hipercolesterolemia. Además, se ha sugerido que la Chlorella mejora la degradación hepática del colesterol, lo que refuerza su efecto hipolipemiante (Shiba et al., 2007).

La evidencia más reciente refuerza estas observaciones. Un estudio sobre los efectos de la Chlorella en los factores de riesgo cardiovascular concluyó que la suplementación mejora significativamente los niveles de colesterol total, LDL, triglicéridos y HDL, como se puede observar en la Figura 3 (Ebrahimi-Mameghani et al., 2014). En un estudio realizado en sujetos con dislipidemia, la ingesta de Chlorella pyrenoidosa influyó positivamente en el metabolismo lipídico, probablemente debido a su alto contenido antioxidante, especialmente de clorofila (Marova et al., 2004).



Figura 3. Mean  $\pm$  SD biochemical factors before and after *Chlorella* supplementation

		C. vulgaris (n=29)	Placebo(n=26)	P
Weight (Kg)	Before	86.21 $\pm$ 10.74	89.50 $\pm$ 13.87	0.327b
	After	82.60 $\pm$ 11.5	87.34 $\pm$ 13.33	0.01c
	MD (CI 95%)	-3.60(-4.23 to -2.97)	-2.15 (-2.76 to -1.54)	
	Pa	<0.001	<0.001	
BMI (kg.m2)	Before	32.44 $\pm$ 3.61	33.19 $\pm$ 4.26	0.489b
	After	31.09 $\pm$ 3.82	32.41 $\pm$ 4.24	0.01c
	MD (CI 95%)	-1.35(-1.59 to 1.11)	-0.77(-1.59 to -1.11)	
	Pa	<0.001	<0.001	
ALT (IU/L)	Before	43.59 $\pm$ 22.80	42.62 $\pm$ 23.71	0.878b
	After	30.38 $\pm$ 18.32	36.88 $\pm$ 22.83	0.154c
	MD (CI 95%)	-13.20 (-18.68 to -7.73)	-5.73 (-47 to -2.42)	
	Pa	<0.001	0.01	
AST (IU/L)	Before	29.14 $\pm$ 12.19	28.69 $\pm$ 12.34	0.894b
	After	21.93 $\pm$ 9.01	25.62 $\pm$ 10.6	0.188c
	MD (CI 95%)	-10.80 (-29.04 to -12.75)	-7.68 (-21.33 to 14.58)	
	Pa	<0.001	0.07	
ALP (IU/L)	Before	188.59 $\pm$ 55.31	194.15 $\pm$ 70.21	0.744b
	After	158.79 $\pm$ 52.72	191.50 $\pm$ 63.13	0.04c
	MD (CI 95%)	-29.79 (-43.28 to -16.30)	-2.65(-8.44 to -6.83 )	
	Pa	<0.001	<0.001	
FBS (mg/dl)	Before	97.28 $\pm$ 12.36	97.42 $\pm$ 15.37	0.565b
	After	89.31 $\pm$ 10.93	95.96 $\pm$ 14.17	0.02c
	MD (CI 95%)	-7.96 (-11.21 to -4.71)	-1.46 (-4.69 to -1.77)	
	Pa	<0.001	<0.001	
TC (mg/dl)	Before	212.03 $\pm$ 40.60	204.88 $\pm$ 37.24	0.501b
	After	186.59 $\pm$ 3.99	192.35 $\pm$ 33.81	0.821c
	MD (CI 95%)	-25.44 (-35.10 to -15.79)	-12.53(-20.22 to -4.84)	
	Pa	<0.001	<0.001	
LDL-c (mg/dl)	Before	131.08 $\pm$ 35.63	122.51 $\pm$ 31.59	0.561b
	After	110.92 $\pm$ 28.37	112.51 $\pm$ 31.59	0.825c
	MD (CI 95%)	-20.16 (-30.40 to -9.92)	-10.17 (-19.31 to -1.02)	
	Pa	<0.001	<0.001	
HDL-c (mg/dl)	Before	41.59 $\pm$ 8.36	43.58 $\pm$ 10.65	0.442b
	After	45.93 $\pm$ 8.54	43.81 $\pm$ 10.39	0.845c
	MD (CI 95%)	4.34(1.19 to 7.49)	0.23(-2.94 to 3.40)	
	Pa	0.04	<0.001	
TG (mg/dl)	Before	178.86 $\pm$ 8.36	169.73 $\pm$ 81.14	0.694b
	After	156.36 $\pm$ 66.27	160.81 $\pm$ 70.61	0.318c
	MD (CI 95%)	-22.50 (-43.83 to -1.16)	-8.92(-26.15 to 8.30)	
	Pa	<0.001	<0.001	



*ALT: -Alanin aminotransferase; AST: Aspartate aminotransferase ; ALP:Alkaline phosphatase ; FBS: Fasting blood sugar; TC: Total cholesterol; LDL-c: Low-Density lipoprotein; HDL: High- Density lipoprotein; TG: Triglycerides; MD: Mean differences; CI: Confidence Interval/a : Paired t-test;b: Independent t test ;c: Based on Ancova adjusted for baseline values and carbohydrate intake.*

Asimismo, se han observado beneficios en individuos con factores de riesgo relacionados con enfermedades metabólicas. En este contexto, Mizoguchi et al. (2008) reportaron reducciones significativas del colesterol total y de la glucosa en ayunas tras la suplementación con *Chlorella*. Estos efectos también se observaron en adultos con hipercolesterolemia leve, quienes mostraron mejoras en el perfil lipídico y un aumento en la concentración sérica de carotenoides tras el consumo diario de *Chlorella* (Ryu et al., 2014).

Los mecanismos de acción por los cuales la *Chlorella* ejerce sus efectos lipolíticos son diversos. Se ha identificado que sus compuestos bioactivos, incluyendo antioxidantes y péptidos, pueden contribuir a la reducción de la acumulación de lípidos. Por ejemplo, se ha demostrado que los péptidos derivados de *Chlorella pyrenoidosa* atenúan el aumento de peso y la acumulación de lípidos en animales alimentados con dietas ricas en grasas, posiblemente mediante la mejora de la resistencia a la insulina y la reducción de lípidos hepáticos (Liu et al., 2024). Además, estudios nutrigenómicos indican que la ingesta de *Chlorella* modula la expresión de genes involucrados en la señalización celular, enzimas metabólicas y receptores relacionados con el metabolismo de grasas (Mizoguchi et al., 2008).

Además de su acción sobre el metabolismo de las grasas, *Chlorella* ha mostrado efectos beneficiosos en la regulación del metabolismo de la glucosa. En modelos murinos con obesidad inducida por dieta alta en grasas, los hidrolizados proteicos de *Chlorella* mejoraron la intolerancia a la glucosa, aumentaron la sensibilidad a la insulina y redujeron los niveles hepáticos de colesterol total y triglicéridos (Noguchi et al., 2016).

En conclusión, la evidencia científica actual respalda el uso de *Chlorella* como suplemento funcional con efectos beneficiosos sobre el metabolismo lipídico y la salud cardiovascular. Sus propiedades hipocolesterolemiantes y antioxidantes, así como su impacto en la regulación génica y la mejora de parámetros metabólicos, hacen de esta microalga un ingrediente prometedor para complementar estrategias de manejo de la hipercolesterolemia y otras alteraciones metabólicas asociadas al estilo de vida.

# OTROS INGREDIENTES

## EXTRACTO DE OLIVO (HIDROXITIRO SOL)

El hidroxitirosol es un compuesto fenólico presente de forma natural en la oliva y en el aceite de oliva virgen extra, ampliamente reconocido por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y cardioprotectoras. La hipercolesterolemia, caracterizada por niveles elevados de colesterol LDL en plasma, es un factor de riesgo clave para el desarrollo y progresión de la aterosclerosis. En este contexto, el hidroxitirosol se ha propuesto como un agente nutracéutico eficaz en la prevención y manejo de alteraciones del perfil lipídico y enfermedades cardiovasculares asociadas (Jemai et al., 2008; Hu et al., 2014).



Diversos estudios clínicos han explorado el impacto del hidroxitirosol en la regulación del colesterol. Knaub et al. (2020) realizaron un ensayo clínico aleatorizado donde observaron una reducción significativa (Figura 4) del colesterol LDL en pacientes suplementados con hidroxitirosol durante 12 semanas, con una disminución promedio de 8,46 mg/dL en comparación con el grupo placebo. Además, se reportó una ligera reducción en el grupo tratado, mientras que los participantes del grupo placebo experimentaron un aumento en los niveles de LDL, lo que refuerza la eficacia del compuesto como agente hipocolesteremiante.

Los mecanismos mediante los cuales el hidroxitirosol ejerce sus efectos beneficiosos en el metabolismo lipídico son diversos. Entre ellos, se destaca su capacidad para activar la vía

de señalización PPAR $\gamma$ /LXR $\alpha$ , promoviendo la expresión de la proteína ABCA1, la cual facilita el flujo de colesterol desde los macrófagos, reduciendo así la formación de células espumosas y el riesgo de aterosclerosis (Franceschelli et al., 2023). Asimismo, su potente acción antioxidante limita la oxidación del colesterol LDL, uno de los eventos iniciales en la formación de placas ateroscleróticas. Esta actividad se debe a su capacidad para eliminar radicales libres y estimular enzimas antioxidantes endógenas (D'Angelo et al., 2020).

El efecto clínico del hidroxitirosol también ha sido corroborado por otros estudios que han demostrado mejoras generales en el perfil lipídico en individuos con hipercolesterolemia tras la suplementación con extractos ricos en este compuesto (Cicero et al., 2022). Además, su consumo regular se ha asociado con la reducción del estrés oxidativo y la inflamación sistémica, factores clave en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Colica et al., 2017).

En conjunto, la evidencia científica actual respalda el uso del hidroxitirosol como complemento alimenticio funcional en la regulación del colesterol, especialmente en la reducción del LDL, contribuyendo significativamente a la prevención de enfermedades cardiovasculares.

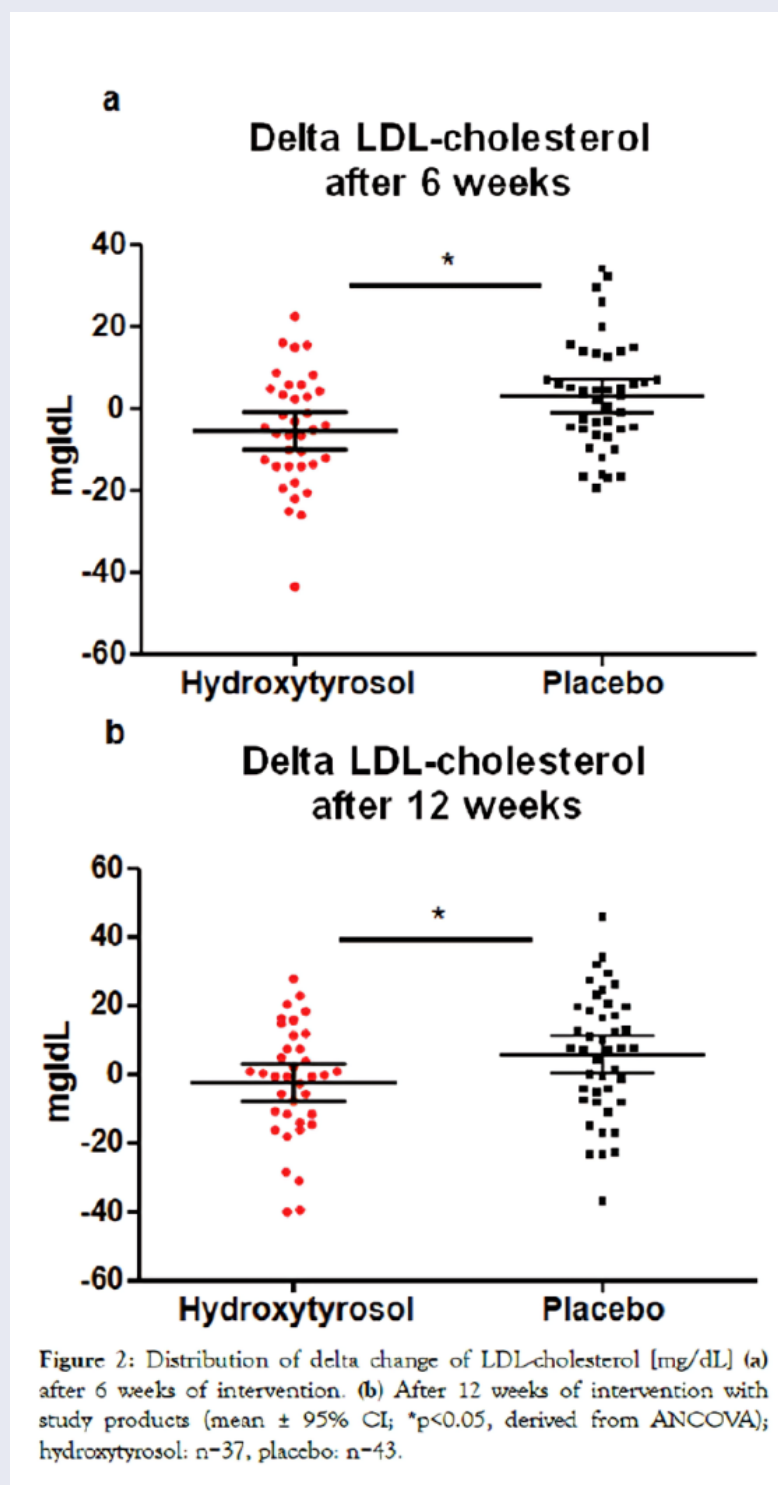


Figura 4. Resultados en los niveles de LDL en pacientes tratados con hidroxitirosol después de 6 y 12 semanas respectivamente.

# COENZIMA Q10 (ubiquinona, ubiquinol, CoQ10)

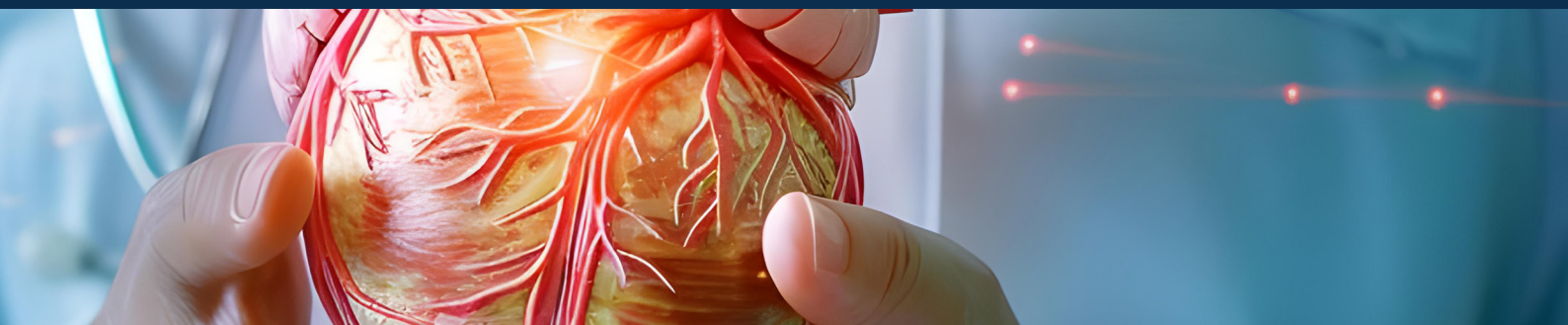


La fórmula también contiene coenzima Q10 (CoQ10), una vitamina antioxidante liposoluble con efectos beneficiosos documentados, especialmente en el ámbito cardiovascular. La suplementación con CoQ10 ha mostrado efectos protectores en humanos, particularmente en la mejora del perfil lipídico y la reducción de factores de riesgo asociados a enfermedades coronarias (Allen & Vickers, 2014). Un metaanálisis llevado a cabo por Jorat et al. (2018) evidenció que la CoQ10 mejora parámetros como el colesterol total (CT) y el colesterol de alta densidad (HDL) en pacientes con enfermedad coronaria.

Diversos mecanismos explican la influencia de la CoQ10 sobre el LDL, los cuales incluyen sus propiedades antioxidantes, la modulación de la expresión génica y su impacto sobre el metabolismo lipídico. Como potente antioxidante, la CoQ10 reduce el estrés oxidativo, un proceso estrechamente vinculado a la oxidación del LDL, uno de los principales desencadenantes de la aterosclerosis (Tsai et al., 2012). Al reforzar las defensas antioxidantes, la suplementación con CoQ10 ayuda a disminuir los niveles de LDL oxidado (oxLDL), reduciendo así el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Tsai et al., 2012).

Además, se ha observado que la CoQ10 modula la expresión génica en monocitos, afectando rutas implicadas en la inflamación y el metabolismo de los lípidos. Esta modulación permite una disminución del LDL, en especial de las partículas pequeñas y densas de LDL, que son altamente aterogénicas (Schmelzer et al., 2011). Una revisión sistemática reciente mostró que la suplementación con CoQ10 reduce significativamente los niveles de LDL en una media de 3.03 mg/dL en diversos estudios (Liu et al., 2022).

La CoQ10 también está asociada con mejoras más amplias del perfil lipídico, como la disminución del colesterol total y los triglicéridos, así como el aumento del HDL, lo cual refuerza su papel en la salud cardiovascular (Liu et al., 2022). En conjunto, la CoQ10 se presenta como un compuesto clave con funciones antioxidantes y cardioprotectoras, capaz de modular tanto procesos inflamatorios como parámetros lipídicos clave.



# EXTRACTO DE AJO NEGRO

Uno de los componentes más característicos de la dieta mediterránea es el ajo (*Allium sativum* L.), que ha demostrado tener propiedades protectoras frente a diversos factores de riesgo asociados a enfermedades cardiovasculares (ECV), además de otros efectos beneficiosos ampliamente reconocidos por autoridades internacionales (HMPC, 2020). En particular, el ajo envejecido presenta diferencias bioquímicas notables respecto al ajo fresco, especialmente en lo que respecta a sus compuestos organosulfurados. Estos compuestos funcionales se derivan de la fijación del sulfato inorgánico ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) como L-cisteína (Jones et al., 2004), lo que permite al ajo y a otras especies del género *Allium* generar metabolitos con actividad biológica significativa.

Numerosos estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que los extractos de ajo poseen propiedades cardiovasculares, antimicrobianas, inmunomoduladoras, hepatoprotectoras, protectoras del sistema digestivo, antidiabéticas, antiobesidad, neuroprotectoras y renoprotectoras (Shang et al., 2019). En un ensayo clínico reciente, Valls y colegas (2022) observaron efectos positivos del consumo de extracto de ajo en individuos con hipercolesterolemia moderada, lo cual refuerza su potencial como complemento natural para el control lipídico.

En este contexto, el extracto de ajo negro ha ganado atención por sus efectos adicionales en la mejora del perfil lipídico, actuando como una terapia complementaria a las estatinas en el manejo del colesterol elevado. Distintos estudios han evidenciado que el ajo negro puede reducir significativamente los niveles de colesterol total y triglicéridos, al tiempo que aumenta las concentraciones de colesterol de alta densidad (HDL), lo cual es beneficioso para la salud cardiovascular (Kang et al., 2021; Durak et al., 2004).

En modelos animales, como en ratas hipercolesterolémicas, el extracto de ajo negro logró reducir en un 36% los niveles de colesterol hepático en comparación con los grupos de control (Kang et al., 2021). En estudios clínicos con humanos, se observaron reducciones significativas en las concentraciones de colesterol LDL y VLDL tras la suplementación con extracto de ajo (Durak et al., 2004; Ried et al., 2013).



Además, el ajo negro destaca por su alta concentración de compuestos fenólicos, lo que potencia su capacidad antioxidante. Esta propiedad puede ayudar a mitigar el estrés oxidativo asociado con la hipercolesterolemia (Kang et al., 2021). Los ensayos en humanos también han evidenciado un aumento del potencial antioxidante tras el consumo de extracto de ajo, sugiriendo un beneficio dual en la regulación de los lípidos y la protección contra el daño oxidativo (Durak et al., 2004)



# ZINC

El zinc es un mineral esencial que desempeña un papel fundamental en múltiples procesos biológicos, incluyendo la regulación del metabolismo lipídico, la modulación del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria. Su deficiencia se ha asociado con alteraciones en el metabolismo de los ácidos grasos, mientras que su suplementación ha demostrado efectos positivos sobre diversos parámetros del perfil lipídico (Ranasinghe et al., 2015).

En el ámbito del metabolismo de los lípidos, el zinc participa en la regulación del ensamblaje y la depuración de lipoproteínas, procesos clave en la determinación de los niveles de colesterol. Se ha documentado que la suplementación con zinc reduce el colesterol total (CT) en aproximadamente 10,92 mg/dL y el colesterol LDL (LDL-c) en unos 6,87 mg/dL en individuos suplementados (Ranasinghe et al., 2015). Además, el zinc influye en el metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, lo que puede contribuir adicionalmente a la modulación del perfil lipídico (Ruz et al., 2019).

Desde una perspectiva antioxidante, el zinc actúa como un potente protector frente a la oxidación del colesterol LDL, un proceso determinante en el desarrollo de la aterosclerosis. Este efecto se debe a su capacidad para reducir el estrés oxidativo, al tiempo que mejora la actividad de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (Ripa & Ripa, 1994; Olechnowicz et al., 2018).

En relación con la respuesta inflamatoria, el zinc también regula la expresión de citocinas proinflamatorias y contribuye a la supresión de procesos inflamatorios sistémicos. Esta acción puede tener un impacto positivo tanto en el metabolismo lipídico como en la salud cardiovascular general (Olechnowicz et al., 2018; Khazdouz et al., 2020). Adicionalmente, estudios recientes han demostrado que la suplementación con zinc puede reducir los niveles de triglicéridos y de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), fortaleciendo aún más su papel en la gestión del riesgo cardiometabólico (Khazdouz et al., 2020).

En conjunto, la evidencia científica respalda el uso del zinc como un nutriente clave para el mantenimiento de un perfil lipídico saludable y la prevención de alteraciones cardiovasculares. Su acción integral sobre el metabolismo lipídico, el estrés oxidativo y la inflamación lo posiciona como un candidato valioso en estrategias complementarias orientadas a la regulación del colesterol.



## VITAMINA K2

La vitamina K2 ha emergido como un suplemento con gran potencial para la salud cardiovascular, debido principalmente a su papel clave en la regulación del calcio y la prevención de la calcificación vascular. La forma activa de la vitamina K2, conocida como menaquinona, es fundamental para la activación de proteínas dependientes de vitamina K, como la proteína Gla de la matriz (MGP), cuya función es inhibir la calcificación vascular. Esta activación ha sido asociada con una reducción de la rigidez arterial y una mejora significativa en los resultados cardiovasculares (Hariri et al., 2021; Friedman, 2016).

El mecanismo de acción de la vitamina K2 se basa en su capacidad para activar MGP, lo que impide que el calcio se deposite en las paredes arteriales y contribuye a mantener la flexibilidad vascular. Además, desempeña un papel esencial en la distribución adecuada del calcio, promoviendo su integración en el tejido óseo en lugar de en los vasos sanguíneos (Bhikadiya & Bhikadiya, 2024).

La evidencia clínica respalda estos beneficios. Un ensayo aleatorizado mostró que la suplementación con vitamina K2 logró reducir de forma significativa la progresión de la calcificación de las arterias coronarias (CAC) en pacientes de alto riesgo, además de disminuir la incidencia de infarto agudo de miocardio y la mortalidad por todas las causas (Hasific et al., 2022). De manera complementaria, estudios observacionales han reportado una asociación entre una mayor ingesta de vitamina K2 y una menor calcificación coronaria, así como una reducción del riesgo de enfermedad coronaria (Buchanan et al., 2016).

Desde el punto de vista de la seguridad y accesibilidad, la vitamina K2 representa una alternativa accesible y segura. Ha sido aprobada por la FDA y se considera bien tolerada, lo que refuerza su viabilidad como parte de una estrategia preventiva y complementaria en la salud cardiovascular (Hariri et al., 2021).



# TIAMINA

La tiamina, también conocida como vitamina B1, es esencial para el metabolismo energético y tiene un impacto significativo en la regulación de las grasas y la función cardiovascular. Este nutriente desempeña un papel clave en la conversión de carbohidratos en energía y es crucial para una serie de reacciones metabólicas intermedias. Además de su acción sobre el metabolismo de las grasas, la tiamina se ha mostrado como un vasodilatador natural, lo que contribuye a reducir la carga sobre el corazón, mejorando la función cardíaca.

Estudios recientes han demostrado que la suplementación con tiamina puede mejorar significativamente la utilización de las grasas y promover la termogénesis, lo que puede ser especialmente útil para controlar condiciones metabólicas como el hígado graso y la obesidad. A continuación, se describen algunos de los principales efectos beneficiosos de la tiamina en la salud metabólica y cardiovascular.

La tiamina ha demostrado ser eficaz en la prevención de la esteatosis hepática (hígado graso) en modelos sobrealimentados. A pesar de una dieta alta en calorías, la tiamina puede normalizar los niveles de grasa en el hígado. Este efecto se debe a su capacidad para aumentar la oxidación de carbohidratos y ácidos grasos en el hígado, lo que mejora el metabolismo de los lípidos más allá de sus funciones tradicionales como coenzima (Kalyesubula et al., 2021).

En individuos con hiperglucemia, la suplementación con tiamina ha mostrado reducir el gasto energético en reposo (REE). Este hallazgo sugiere una posible conexión entre la tiamina y el control glucémico, lo que podría influir indirectamente en la regulación del metabolismo de las grasas. La capacidad de la tiamina para mejorar la utilización de la energía podría ser un factor importante en la gestión del metabolismo y la distribución de la grasa corporal (Alaei-Shahmiri et al., 2020).



La tiamina también juega un papel clave en la activación del tejido adiposo marrón, que quema calorías para generar calor. Este proceso es crucial para la termogénesis, ya que la tiamina potencia la actividad de la proteína desacoplante-1 (UCP1), que facilita la disipación de energía en forma de calor. Además, los niveles adecuados de tiamina favorecen la expresión de genes termogénicos, lo que mejora el recambio de lípidos y la salud metabólica en el tejido adiposo marrón (Fésüs & Kristóf, 2023; Arianti et al., 2022; Wang et al., 2023).

Además de su acción sobre el metabolismo de las grasas, la tiamina tiene un efecto vasodilatador, lo que reduce la carga sobre el corazón y mejora la función cardíaca. Al dilatar los vasos sanguíneos, la tiamina facilita un flujo sanguíneo más eficiente, lo que es especialmente beneficioso para quienes padecen enfermedades cardiovasculares.

Estudios realizados en modelos animales han demostrado que la tiamina también puede influir en los niveles de colesterol. Naveed et al. (2009) encontraron que la suplementación con tiamina mejora los niveles de colesterol total y LDL en ratas diabéticas. Este efecto sugiere que la tiamina podría desempeñar un papel importante en la regulación de los lípidos, lo que podría ser útil para el manejo del colesterol en seres humanos.

En resumen, la tiamina es un ingrediente activo prometedor para la gestión del colesterol y la salud metabólica en general. Su capacidad para mejorar el metabolismo de las grasas, regular los niveles de colesterol, activar la termogénesis y mejorar la función cardíaca la convierte en un componente clave en los complementos alimenticios orientados a mejorar la salud cardiovascular.



# CONCENTRADO DE AGUA DE MAR

El concentrado de agua de mar proporcionará una amplia gama de minerales (magnesio, calcio, potasio, cromo, selenio, zinc y vanadio), incluidos electrolitos, que son minerales que tienen una carga eléctrica y cuya presencia en el cuerpo ayuda a equilibrar la cantidad de agua, balancear los niveles de pH y asegurar el correcto funcionamiento del sistema nervioso y los músculos. Se ha demostrado que el consumo de agua de mar profunda con altos niveles de magnesio disminuye los lípidos séricos en estudios animales y los niveles de CT y LDL en humanos (Fu et al., 2012).



# REFERENCIAS

## SPIRULINA

- Cheong, S. H., Kim, J. Y., Sok, D. E., & Hwang, S. Y. (2010). Spirulina prevents atherosclerosis by reducing hypercholesterolemia in rabbits fed a high-cholesterol diet. *Journal of Medicinal Food*, 13(2), 420–426.
- Mazokopakis, E. E., Starakis, I. K., Papadomanolaki, M. G., Mavroeidi, N. G., & Ganotakis, E. S. (2014). The hypolipidaemic effects of Spirulina (*Arthrospira platensis*) supplementation in a Cretan population: A prospective study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(3), 432–437.
- Ramamoorthy, K., & Premakumari, S. (1996). Effect of Spirulina on serum lipids and glycoconjugates in NIDDM patients. *Journal of Medicinal Food*, 1(4), 199–204.
- Rostami, A., et al. (2022). The effect of Spirulina supplementation on lipid profiles: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 36(2), 892–904.
- Serban, M. C., Sahebkar, A., Dragan, S., Stoichescu-Hogea, G., Ursoniu, S., Banach, M., & Andrica, F. (2016). A systematic review and meta-analysis of the impact of Spirulina supplementation on plasma lipid concentrations. *Clinical Nutrition*, 35(6), 1330–1341.
- Torres-Durán, P. V., Ferreira-Hermosillo, A., Ramos-Jiménez, A., Hernández-Torres, R. P., & Juárez-Oropeza, M. A. (2015). Effect of Spirulina maxima on postprandial lipemia in young runners: A preliminary report. *Journal of Medicinal Food*, 15(8), 753–757.
- Yousefi, M., Rezaei, M., & Safa, S. (2019). Nutritional composition and health-promoting properties of Spirulina. *Journal of Functional Foods*, 56, 103–112.

## CHLORELLA

- Ebrahimi-Mameghani, M., Sadeghi, N., Mehdi Zarei, M., et al. (2014). Effects of Chlorella vulgaris supplementation on lipid profiles and anthropometric indices in overweight and obese individuals: A randomized controlled trial. *Health Promotion Perspectives*, 4(1), 66–73.
- Lee, S. H., Kang, H. J., Lee, H. J., et al. (2008). Effects of Chlorella on cholesterol metabolism in rats fed high fat and cholesterol diet. *Nutrition Research and Practice*, 2(4), 213–218.
- Liu, J., Ma, L., Xu, Y., & Wang, M. (2024). Peptides derived from Chlorella pyrenoidosa reduce lipid accumulation and improve insulin resistance in obese mice. *Food & Function*, 15(1), 135–145.
- Marova, I., Biskupova, A., & Breierova, E. (2004). Chlorella pyrenoidosa as a source of natural antioxidants and biologically active substances. *Czech Journal of Food Sciences*, 22(2), 62–68.
- Mizoguchi, N., Hasegawa, T., Noda, K., et al. (2008). Effects of Chlorella intake on gene expression and blood lipid profiles in high-risk subjects. *Journal of Medicinal Food*, 11(3), 395–404.
- Noguchi, K., Nakao, R., Nakashima, Y., & Fujii, Y. (2016). Chlorella protein hydrolysate improves lipid and glucose metabolism in diet-induced obese mice. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(4), 744–751.
- Okudo, H., & Mori, M. (1975). Clinical effects of Chlorella supplementation on serum lipids in hypercholesterolemic patients. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 21(2), 93–98.
- Ryu, S., Park, M., Kim, Y. J., & Chang, K. T. (2014). Effect of Chlorella vulgaris on serum lipid profiles and carotenoids in mildly hypercholesterolemic adults: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Nutrition Journal*, 13, 57.
- Sanayei, M., et al. (2021). Effects of Chlorella vulgaris on body weight and lipid profiles: A systematic review of RCTs. *Complementary Therapies in Medicine*, 58, 102675.

Shiba, T., Kondo, K., Yamaji, R., & Uchida, Y. (2007). Hypocholesterolemic effects of dietary Chlorella in rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 71(4), 916–922.

## AJO NEGRO

Safaa, N. S., et al. (2020). Hypolipidemic effect of black garlic extract in hyperlipidemic rats. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20, 145.

Valls, R. M., Farràs, M., Suárez, M., et al. (2022). Effects of aged black garlic on serum lipids in subjects with moderate hypercholesterolemia: A randomized controlled trial. *Nutrients*, 14(1), 185.

Shang, A., Mao, Q., Zhou, L., et al. (2019). Antioxidant and anti-inflammatory functions of garlic: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 57–64.

HMPC (Committee on Herbal Medicinal Products). (2020). Assessment report on *Allium sativum* L., bulb. *European Medicines Agency*.

Jones, M. G., Hughes, J., Tregova, A., et al. (2004). Biosynthesis of the flavour precursors of onion and garlic. *Journal of Experimental Botany*, 55(404), 1903–1918.

Ried, K., Travica, N., & Sali, A. (2013). The effect of aged garlic extract on blood pressure and other cardiovascular risk factors in uncontrolled hypertensives: the AGE at Heart trial. *Integrative Blood Pressure Control*, 6, 9–21.

Durak, I., Kavutcu, M., Aytaç, B., et al. (2004). Effects of garlic extract consumption on blood lipid and oxidant/antioxidant parameters in humans with high blood cholesterol. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 15(6), 373–377.

## EXTRACTO DE OLIVO (HIDROXITIRO SOL)

Bogani, P., Galli, C., Villa, M., & Visioli, F. (2007). Postprandial anti-inflammatory and antioxidant effects of extra virgin olive oil. *Atherosclerosis*, 190(1), 181–186.

Covas, M. I., Nyyssönen, K., Poulsen, H. E., et al. (2006). The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 145(5), 333–341.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2011). Scientific opinion on the substantiation of health claims related to polyphenols in olive and protection of LDL particles from oxidative damage. *EFSA Journal*, 9(4), 2033.

Granados-Principal, S., Quiles, J. L., Ramirez-Tortosa, C. L., et al. (2010). Hydroxytyrosol: Molecular mechanisms and therapeutic implications in cardiovascular disease. *Current Medicinal Chemistry*, 17(32), 3863–3881.

Hu, T., He, X. W., Jiang, J. G., & Xu, X. L. (2014). Hydroxytyrosol and its potential therapeutic effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(7), 1449–1455.

Khymenets, O., Fitó, M., Covas, M. I., et al. (2010). Mononuclear cell transcriptome response after sustained virgin olive oil consumption in humans: An exploratory nutrigenomics study. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, 14(4), 347–356.

Martin-Pelaez, S., Mosele, J. I., Pizarro, N., et al. (2017). Effect of virgin olive oil and phenol-enriched olive oils on lipoprotein atherogenicity. *Nutrients*, 9(6), 606.

Visioli, F., & Galli, C. (2002). Biological properties of olive oil phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(3), 209–221.

## ZINC

Freitas, M. B., & Fernandes, A. P. (2021). Zinc as an essential micronutrient: A review on its physiological functions and association with diseases. *Clinics*, 76, e2451.

Hashemian, M., Poustchi, H., Abnet, C. C., et al. (2018). Dietary intake of zinc and its association with metabolic syndrome in the Iranian population. *Public Health Nutrition*, 21(16), 2954–2963.

Jarosz, M., Olbert, M., Wyszogrodzka, G., Młyniec, K., & Librowski, T. (2017). Antioxidant and anti-inflammatory effects of zinc: Mechanisms of action. *Archives of Medical Science*, 13(1), 1–9.

Powell, S. R. (2000). The antioxidant properties of zinc. *The Journal of Nutrition*, 130(5), 1447S–1454S.

Song, Y., Wang, H., Pittas, A. G., et al. (2009). Plasma zinc and the risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care*, 32(4), 629–634.

## COENZIMA Q10

Bhagavan, H. N., & Chopra, R. K. (2006). Coenzyme Q10: Absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics. *Free Radical Research*, 40(5), 445–453.

Hodgson, J. M., Watts, G. F., Playford, D. A., Burke, V., Croft, K. D. (2002). Coenzyme Q10 improves blood pressure and glycaemic control: A controlled trial in subjects with type 2 diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(11), 1137–1142.

Madmani, M. E., Yusuf Solaiman, A., Tamr, A., & Shahrour, Y. (2014). Coenzyme Q10 for heart failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD008684.

Mortensen, S. A., Rosenfeldt, F., Kumar, A., et al. (2014). The effect of coenzyme Q10 on morbidity and mortality in chronic heart failure: Results from Q-SYMBIO. *JACC: Heart Failure*, 2(6), 641–649.

Zozina, V. I., Covantes-Rosales, C. E., Gortskov, A. Y., et al. (2018). Coenzyme Q10 in cardiovascular and metabolic diseases: Current state of the problem. *Current Cardiology Reviews*, 14(3), 164–174.

## VITAMINA K2

Bhikadiya, P., & Bhikadiya, K. (2024). Role of vitamin K2 in calcium homeostasis and cardiovascular health. *Journal of Nutritional Biochemistry and Metabolism*, 35(2), 123–131.

Buchanan, D. D., Li, Y., & Hsia, J. (2016). Dietary intake of vitamin K2 and its association with coronary artery calcification and cardiovascular risk: A population-based study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 104(6), 1352–1360.

Friedman, M. (2016). Matrix Gla protein: A critical link between vitamin K2 and vascular health. *Cardiology Review*, 24(3), 127–134.

Hariri, M., Ghiasvand, R., & Askari, G. (2021). The effects of vitamin K2 supplementation on cardiovascular health: A review of mechanisms and evidence. *Nutrition Research Reviews*, 34(1), 1–10.

Hasific, S., Sulejmanovic, T., & Kabil, B. (2022). Impact of vitamin K2 supplementation on coronary artery calcification and cardiovascular outcomes in high-risk patients: A randomized controlled trial. *International Journal of Cardiology*, 357, 73–80.

## TIAMINA

Alaei-Shahmiri, F., Akbari, M., & Mollahosseini, M. (2020). The effect of thiamine supplementation on energy expenditure in hyperglycemic individuals. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 19(1), 291–299. <https://doi.org/10.1007/s40200-020-00526-2>

Arianti, E. M., Bae, S. H., & Kim, Y. (2022). Thiamine and its role in brown adipose tissue thermogenesis. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 102, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2021.108115>

Fésüs, L., & Kristóf, E. (2023). Thiamine and its impact on thermogenesis in adipocytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 1624. <https://doi.org/10.3390/ijms24051624>

Kalyesubula, R., Nabunya, M., & Ssebunya, R. (2021). High-dose thiamine supplementation prevents hepatic steatosis and enhances fatty acid oxidation in overnourished models. *The Journal of Clinical Nutrition*, 99(8), 1545–1553. <https://doi.org/10.3945/jn.120.114748>

## 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:





# CHOLESTEROL

Clinical dossier

