



NEUROFOCUS

Clinical dossier





INGREDIENT
DAILY DOSAGE (mg) - 2 pills

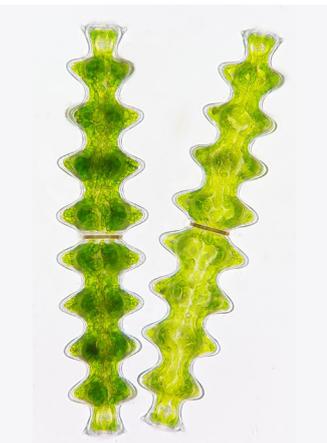
Spirulina	350mg
Ficocianina	50mg
Tetraselmis Chuii	10mg
Ashgawandha	180mg
Ginseng	90mg
Concentrado en polvo de agua de mar	20mg
Vitamina B6	4mg
Bacopa Monnieri	160mg
Zinc	10mg
Hierro	14mg





Se estima que más del **30% de los adultos sufre algún grado de fatiga mental frecuente y que el 47% del tiempo estamos pensando en algo distinto a lo que estamos haciendo**, cifras que se agravan con el uso medio de 6 a 8 horas diarias de pantallas. En el entorno actual, mantener la concentración durante largos periodos se ha vuelto cada vez más difícil. El ritmo de vida acelerado, la sobrecarga de información y la exposición constante a estímulos digitales crean un ambiente altamente distractor. Factores como el estrés crónico, la falta de sueño reparador y la multitarea deterioran funciones cognitivas clave como la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento mental y la capacidad de tomar decisiones. Esto genera una fatiga mental persistente, con dificultades para enfocarse, retener información o sostener el rendimiento a lo largo del día, incluso en personas jóvenes y sanas.

En este contexto, MACAMI NEUROFOCUS ha sido formulado para dar respuesta a una necesidad creciente: preservar la claridad mental, mejorar la atención sostenida y reducir la fatiga cognitiva. Su acción está orientada a favorecer un estado mental más enfocado, ágil y resiliente, contribuyendo al bienestar diario tanto en el ámbito laboral como personal.



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

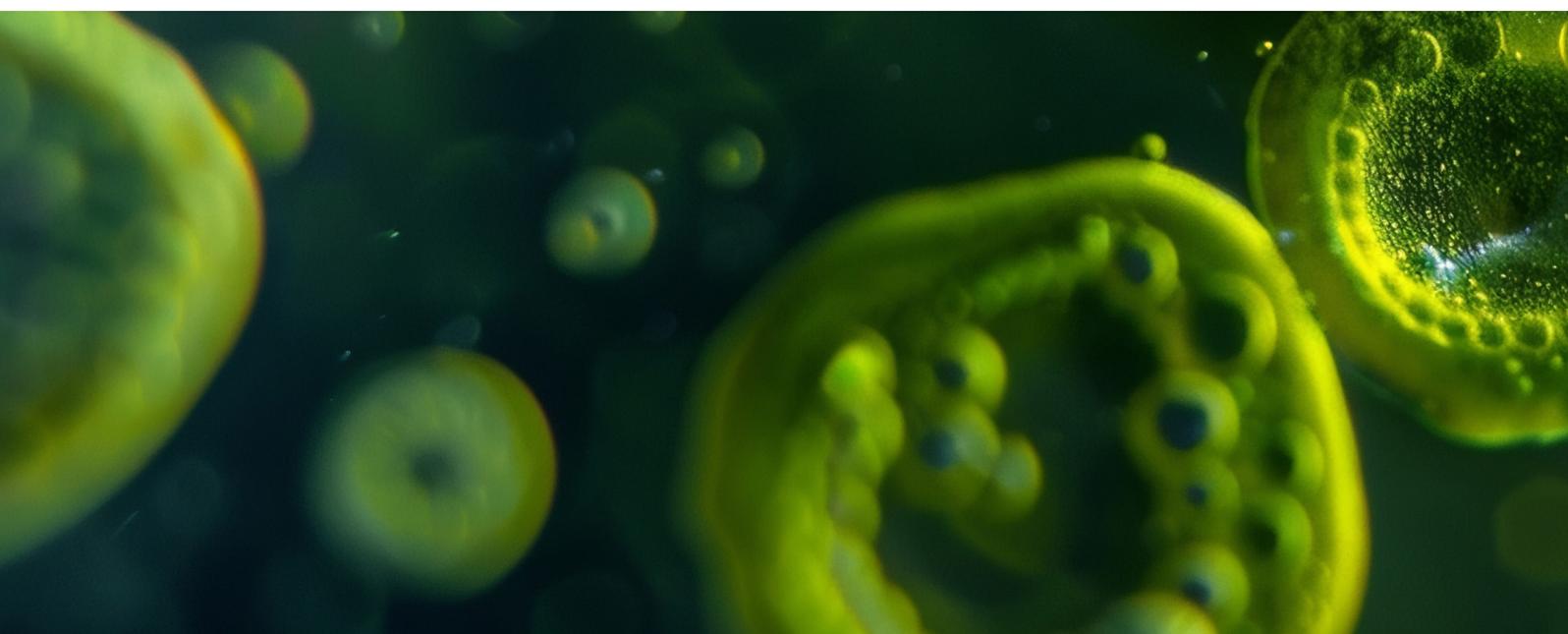
MICROALGAS: INGREDIENTE DE ALTO VALOR NUTRICIONAL Y FUNCIONAL

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 β -caroteno, zeaxantina y ficocianinas.

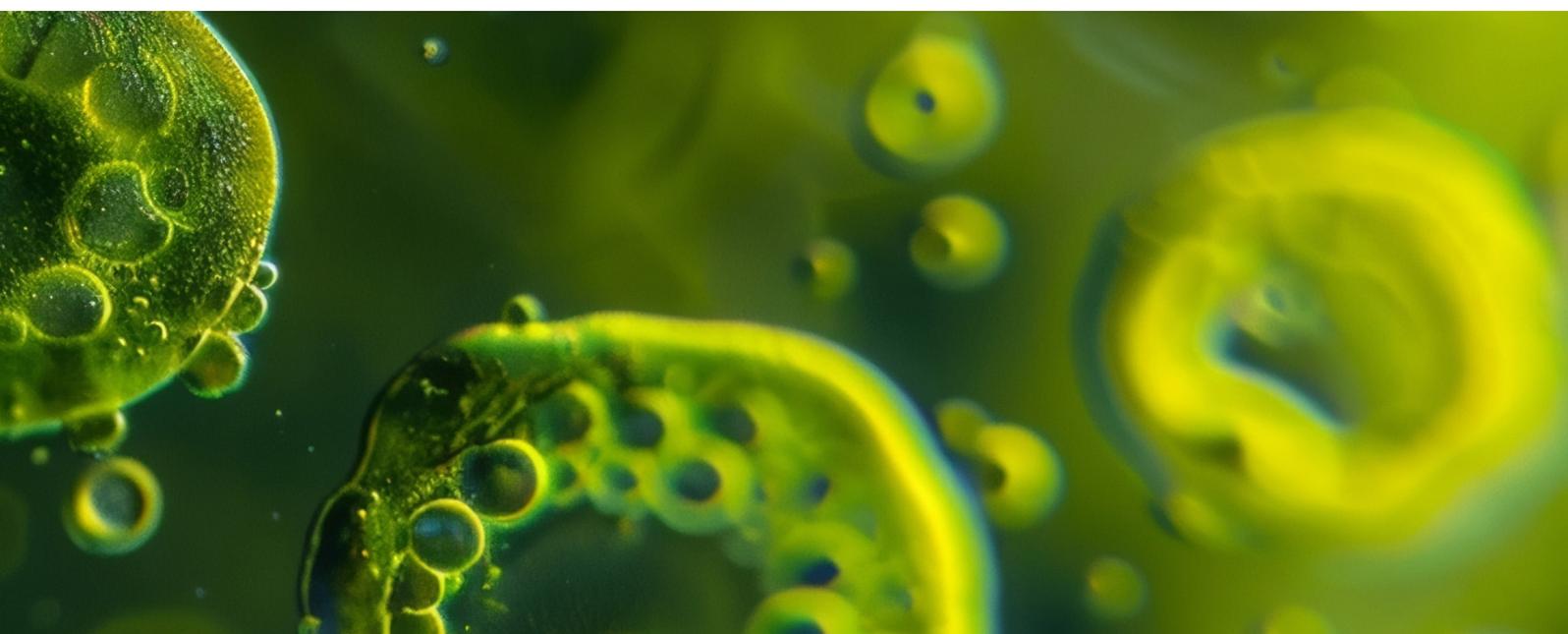
Además, constituyen una fuente natural de compuestos fenólicos con efectos antioxidantes, antiinflamatorios, inmunomoduladores y protectores frente al envejecimiento celular (Levasseur et al., 2020). Este perfil único las posiciona como base ideal para el desarrollo de complementos alimenticios de nueva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



La espirulina, una microalga microscópica y filamentosa, ha sido ampliamente reconocida por sus propiedades nutricionales y terapéuticas. Su rica composición química incluye proteínas, carbohidratos, aminoácidos esenciales, minerales (especialmente hierro), ácidos grasos esenciales, vitaminas y pigmentos, lo que la posiciona como un alimento funcional seguro y efectivo. En los últimos años, diversos estudios han profundizado en sus beneficios para la salud cerebral, el rendimiento cognitivo y su impacto en la fatiga mental y física.

Entre sus propiedades más destacadas, la espirulina cuenta con compuestos bioactivos clave como la ficocianina y el beta-caroteno, conocidos por sus potentes efectos antioxidantes. Estos antioxidantes combaten el estrés oxidativo, un factor determinante en el deterioro cognitivo y el envejecimiento cerebral (Kumar et al., 2024). Además, la ficocianina ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias, lo que contribuye a proteger las neuronas de procesos inflamatorios asociados con enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson (Kim et al., 2010; Liu et al., 2019).



El consumo de ficocianina también ha sido vinculado a mejoras en la memoria, la atención y la velocidad de procesamiento. Si bien la investigación específica sobre la ficocianina aún ha de continuar consolidándose, estudios sobre otros fitoquímicos sugieren que estos compuestos pueden tener efectos similares sobre el rendimiento cognitivo. Por ejemplo, los polifenoles presentes en las uvas y los arándanos han demostrado potenciar la memoria de trabajo y la atención durante tareas cognitivas (Philip et al., 2019). Además, el Pycnogenol, un extracto marino, ha sido asociado con la reducción del estrés oxidativo y el fortalecimiento del rendimiento mental y la atención en diversas poblaciones, incluidos profesionales (Schoenlau, 2021; Belcaro et al., 2014). Existe también evidencia científica que respalda y atribuye a la ficocianina propiedades hipolipemiantes, antihipertensivas, antidiabéticas, neuroprotectoras, antianémicas, anticancerígenas, hepatoprotectoras, así como antibacterianas, antivirales e inmunomoduladoras (Wu et al., 2016; Nicoletti, 2016).

En cuanto a la función cognitiva, estudios recientes indican que el consumo de espirulina puede mejorar la memoria, la atención y la velocidad de procesamiento mental. Un ensayo clínico evidenció que el extracto de *Spirulina maxima* mejoró significativamente el aprendizaje visual y la memoria de trabajo en adultos mayores (Choi et al., 2022). A su vez, la espirulina parece modular la activación de las células gliales y reducir la fatiga mental, procesos clave para mantener la salud cognitiva (Sorrenti et al., 2021).

El impacto de la espirulina en el aprendizaje y la memoria espacial también ha sido objeto de análisis. Un estudio realizado en *Rattus norvegicus* var. *Albinus* evaluó los efectos de la *Spirulina maxima* y el Omega 3 en estas funciones cognitivas. Utilizando el test de la piscina de Morris, se observó que las ratas tratadas con Espirulina (200 mg/kg, 400 mg/kg y 800 mg/kg) y Omega 3 (10 mg/kg, 20 mg/kg y 40 mg/kg) mostraron mejoras significativas en sus tiempos de aprendizaje y retención en comparación con el grupo control. Las dosis más altas (800 mg/kg de Espirulina y 40 mg/kg de Omega 3) evidenciaron las mayores mejoras (Rodríguez Vega et al., 2023).

Por otro lado, la espirulina ha demostrado su capacidad para reducir la fatiga mental y física. Un estudio (Lu et al., 2006) analizó el tiempo de agotamiento durante ejercicios intensos en sujetos no entrenados, mientras que Johnson et al. (2016) confirmaron sus beneficios para disminuir la fatiga mediante la puntuación de estrés (observable en la Figura 2). Además, Hernández-Lepe et al. (2018) estudiaron el impacto de la *Spirulina maxima* sobre la fatiga, revelando mejoras en la frecuencia cardiaca en reposo (RHR) y la concentración de lactato en sangre, lo que podría explicarse por la capacidad de la espirulina para modular el estado inflamatorio y estimular la síntesis de proteínas en el tejido muscular.

El mecanismo de acción de la espirulina en la salud cerebral se basa en varios procesos interconectados: la reducción del estrés oxidativo a través de sus antioxidantes, la modulación de las células gliales responsables de la respuesta inmune en el cerebro, la regulación de la inflamación disminuyendo los factores proinflamatorios y la estimulación de la síntesis de proteínas, lo que favorece la adaptación muscular y reduce la fatiga mental.

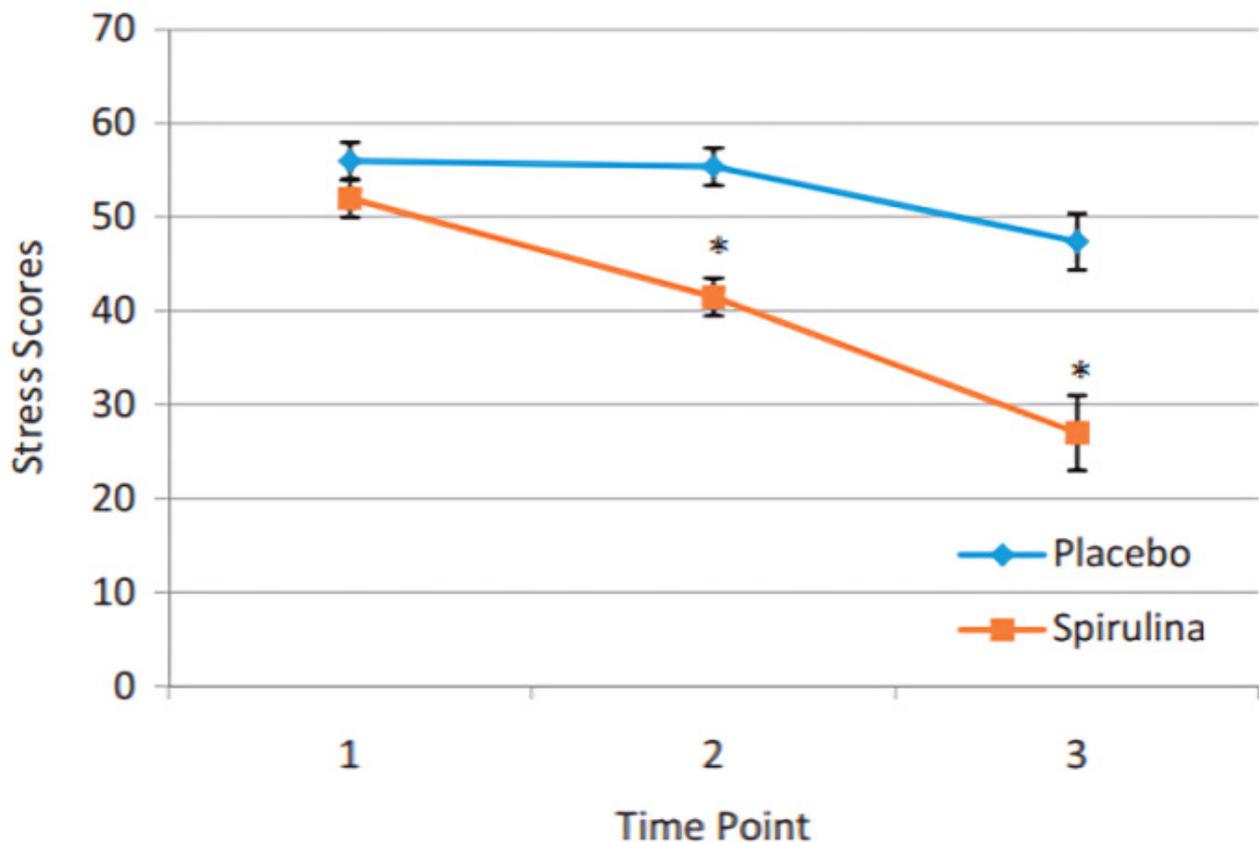


Figure 2. Effects of placebo or spirulina on the multidimensional Assessment of Fatigue Test. Units are score means \pm SEM. Time points are pre-supplementation (1), 4h post-supplementation (2) and at 8 weeks of supplementation (3). *Significant increase versus Time Point 1, paired t-test, $p < 0.05$.

Estas propiedades convierten a la espirulina en un agente terapéutico prometedor para prevenir y tratar enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, el Parkinson y la esclerosis múltiple (Wu et al., 2016; Nicoletti, 2016). Asimismo, su capacidad para reducir la fatiga mental refuerza su papel como complemento natural para aquellas personas que buscan mejorar su rendimiento cognitivo y bienestar general.

En conclusión, la espirulina no solo fortalece las funciones cognitivas y protege el cerebro del envejecimiento y la neurodegeneración, sino que también combate eficazmente la fatiga mental y física. La creciente evidencia científica respalda su potencial como complemento alimenticio para promover la salud cerebral y mejorar la resistencia física y mental, consolidándose como una herramienta clave en la nutrición funcional.

TETRASELMIS CHUII



La microalga *Tetraselmis chuii* es conocida por sus propiedades nutricionales, asociadas a diferentes actividades biológicas, como antioxidante, neuroprotectora, reparadora celular y citotóxica. La identificación de especies potentes de microalgas marinas como *Tetraselmis*, con capacidad para eliminar peróxidos y reparar tejidos, puede conducir al desarrollo de nuevos productos cosmecéuticos o suplementos nutricionales alternativos para la prevención de diversos trastornos y la fatiga física. La biomasa de *Tetraselmis* es rica en ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), especialmente ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA). Se ha demostrado que *Tetraselmis chuii* actúa como una alternativa ergogénica para los atletas, ayudándoles a mejorar su rendimiento físico de manera natural.

Además de sus beneficios en el rendimiento físico, el consumo de *Tetraselmis* también puede ofrecer ventajas cognitivas debido a su rica composición de compuestos bioactivos, en particular antioxidantes y agentes neuroprotectores. Su contenido en enzimas antioxidantes, como la superóxido dismutasa (SOD) y la catalasa, contribuye a reducir el estrés oxidativo en el organismo (Macdonald et al., 2025; Gil-Cardoso et al., 2022). La acción de estos antioxidantes es fundamental para proteger las células cerebrales del daño inducido por especies reactivas de oxígeno (ROS), un factor clave en el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas (Cokdinleyen et al., 2024).

Los extractos de *Tetraselmis* han demostrado efectos neuroprotectores, entre los que se incluyen la actividad anticolinérgica y la capacidad de eliminar ROS y especies reactivas de nitrógeno (RNS) (Cokdinleyen et al., 2024). Su contenido en carotenoides, como luteína y zeaxantina, ha sido asociado con mejoras en la función cognitiva y una reducción de la inflamación en los tejidos neuronales (Sansone et al., 2017). Asimismo, sus propiedades antiinflamatorias pueden favorecer la salud cerebral al reducir la neuroinflamación, un factor determinante en el deterioro cognitivo (Cokdinleyen et al., 2024; Gil-Cardoso et al., 2022).



La enzima superóxido dismutasa (SOD), desempeña un papel crucial en la defensa celular frente al estrés oxidativo al catalizar la dismutación del radical superóxido en oxígeno y peróxido de hidrógeno. En un estudio reciente titulado “Therapeutic Treatment of Superoxide Dismutase 1 (G93A) Amyotrophic Lateral Sclerosis Model Mice with Medical Ozone Decelerates Trigeminal Motor Neuron Degeneration, Attenuates Microglial Proliferation, and Preserves Monocyte Levels in Mesenteric Lymph Nodes”, se demostró que el tratamiento con ozono médico en un modelo murino de esclerosis lateral amiotrófica (ELA) con mutación en SOD1 ralentizó la degeneración de las neuronas motoras trigeminales, redujo la proliferación de microglía (las células inmunitarias del sistema nervioso central) y mantuvo los niveles de monocitos en los ganglios linfáticos mesentéricos. Estos hallazgos subrayan la relevancia terapéutica de SOD en el contexto de enfermedades neurodegenerativas, al tiempo que resaltan el potencial de fuentes naturales ricas en esta enzima —como *Tetraselmis chuii*— para el desarrollo de estrategias preventivas o coadyuvantes en el tratamiento de trastornos asociados al daño oxidativo (Bette, M., Cors, E., Kresse, C., & Schütz, B., 2022).

En conclusión, *Tetraselmis chuii* se posiciona como un ingrediente versátil con beneficios tanto en el rendimiento físico como en la función cognitiva. Su alto contenido en antioxidantes y compuestos antiinflamatorios lo convierte en una opción prometedora para la formulación de suplementos nutricionales destinados a la optimización de la salud cerebral y muscular.

OTROS INGREDIENTES

GINSENG

Tradicionalmente conocido como el “Rey de las Hierbas”, el ginseng es una planta perenne de la familia *Araliaceae* y el género *Panax*. Siendo uno de los suplementos dietéticos herbales más utilizados y la hierba más estudiada en el ámbito del rendimiento físico humano, los efectos antifatiga del ginseng han sido documentados tanto en la práctica clínica (Kim et al., 2013) como en estudios experimentales con animales. Se ha observado que los extractos de ginseng reducen los niveles de estrés oxidativo



en células L6 estimuladas con peróxido de hidrógeno y mejoran la absorción de oxígeno y el metabolismo de los lípidos en modelos murinos sometidos a ejercicio agudo. En experimentos con ratones, aquellos que recibieron GSE (400 mg/kg/día) durante 30 días lograron aumentar su resistencia física, evidenciada en tiempos de nado más prolongados en comparación con otros grupos (Kim et al., 2022).

Además de sus efectos antifatiga, el consumo de ginseng ha sido relacionado con mejoras en la función cognitiva y la memoria en adultos sanos, aunque con variaciones en su eficacia dependiendo del dominio cognitivo específico y la duración de la ingesta. Si bien tradicionalmente se ha atribuido al ginseng la capacidad de potenciar las habilidades cognitivas, la evidencia científica sugiere un panorama más complejo. En particular, los efectos sobre la memoria, especialmente la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo, parecen ser más pronunciados.

El ginseng ha demostrado mejorar significativamente la memoria, sobre todo cuando se consume en dosis elevadas. Un metaanálisis reciente reportó un efecto pequeño pero significativo en la mejora de la memoria (SMD = 0.19, 95% CI: 0.02–0.36) (Zeng et al., 2024). En adultos jóvenes

sanos, el extracto de ginseng americano mostró efectos positivos en la memoria a corto plazo y la atención, con una amplificación de estos beneficios tras dos semanas de suplementación (Bell et al., 2021).

Si bien el impacto del ginseng en la cognición general, la atención y la función ejecutiva sigue siendo objeto de debate, algunos estudios han sugerido que su consumo puede influir positivamente en el estado de ánimo y en la fatiga mental, lo que podría estar relacionado con la modulación de neurotransmisores (Bell et al., 2021). Entre los principales compuestos del ginseng, los ginsenósidos y la gintonina han sido identificados como posibles candidatos para la mejora cognitiva, aunque los mecanismos específicos de su acción aún están en proceso de investigación (Lee et al., 2024).

El consumo prolongado de ginseng también ha sido vinculado con beneficios en la memoria episódica diferida, especialmente en adultos mayores que han ingerido extractos de esta planta durante cinco años o más. Estos efectos se observaron de manera más pronunciada en individuos sin el alelo APOE4, el cual está asociado a un mayor riesgo de padecer la enfermedad de Alzheimer (Lee et al., 2023). La interacción entre la ingesta de ginseng y factores genéticos como la presencia del alelo APOE4 sugiere que las predisposiciones genéticas pueden modular los beneficios cognitivos del ginseng (Lee et al., 2023).

En conclusión, el ginseng continúa consolidándose como un recurso natural con potencial en la gestión de la fatiga y el rendimiento cognitivo. Su capacidad para mejorar la memoria, influir en la fatiga mental y posiblemente modular el estado de ánimo lo convierten en un candidato prometedor dentro de las estrategias naturales para el bienestar físico y mental.

ASHWAGANDA



Withania somnifera, comúnmente conocida como ashwagandha, pertenece a la familia Solanaceae. Este arbusto se encuentra en las zonas áridas de la India, Sri Lanka, Afganistán, Baluchistán, Sind, partes de África y está distribuido en las regiones mediterráneas, las Islas Canarias y el Cabo de Buena Esperanza. Conocida por sus amplios efectos terapéuticos, la ashwagandha se ha utilizado en el tratamiento de diversos trastornos, incluyendo debilidad sexual, infertilidad, trastornos menstruales, artritis y otras condiciones inflamatorias. Se han aislado varios compuestos bioactivos de la planta, entre ellos alcaloides como withanina, withaferina A, fitosteroles, azúcares reductores, glucósidos, flavonoides y saponinas, los cuales son responsables de su uso extendido en la medicina tradicional. Como adaptógeno, la ashwagandha se emplea para ayudar al cuerpo a resistir el estrés físico y mental, siendo utilizada para tratar el insomnio, la ansiedad, el envejecimiento y diversas afecciones relacionadas con el estrés (Saiyed et al., 2016).

Además de sus propiedades adaptogénicas, la ashwagandha ha demostrado un gran potencial en la mitigación del deterioro cognitivo asociado con el envejecimiento. Sus compuestos activos, como los withanólidos, poseen efectos neuroprotectores, antiinflamatorios y adaptogénicos, esenciales en el manejo de déficits cognitivos vinculados a enfermedades neurodegenerativas. Estudios recientes indican que la ashwagandha puede mejorar la función cognitiva, reducir el estrés y promover el bienestar general, lo que la convierte en una alternativa viable para la salud cerebral en poblaciones envejecidas.

La investigación ha revelado que la ashwagandha puede reducir la toxicidad del beta amiloide y favorecer la longevidad en modelos de *Drosophila* con enfermedad de Alzheimer, lo que sugiere su posible aplicación en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas (Halim et al., 2024). Asimismo, en modelos de Parkinson en *Drosophila*, se ha observado que el consumo de ashwagandha mejora la capacidad locomotora y la memoria, reforzando su papel en la neuroprotección y la mejora de la función cognitiva (Chandana & Shyamala, 2023).

Los efectos de la ashwagandha sobre la función cognitiva han sido confirmados en diferentes estudios. En adultos jóvenes, su suplementación ha mostrado mejoras en la memoria, la atención y la función ejecutiva, además de reducir la tensión y la fatiga, lo que resalta su potencial como agente nootrópico (Leonard et al., 2024). En modelos animales, su administración ha permitido atenuar déficits cognitivos y problemas de coordinación motora inducidos por inflamación sistémica, apoyando su posible aplicación en el tratamiento del deterioro cognitivo relacionado con la neuroinflamación (Gupta & Kaur, 2019).

Por otro lado, sus propiedades adaptogénicas han demostrado ser efectivas en la reducción del estrés, un factor clave en la prevención del deterioro cognitivo. Se ha observado que el consumo de ashwagandha reduce los niveles de cortisol y mejora la calidad del sueño, promoviendo el bienestar psicológico (Kuśmierska et al., 2024). Dado que el estrés crónico es un contribuyente significativo al declive cognitivo, su capacidad para modular esta respuesta biológica refuerza su potencial como un aliado en la salud cerebral.

En conclusión, la ashwagandha se perfila como una planta de gran relevancia en el ámbito de la neuroprotección y la salud cognitiva. Su combinación de propiedades adaptogénicas, antiinflamatorias y neuroprotectoras la posiciona como una opción natural para mejorar la función cerebral y reducir los efectos del estrés crónico en el sistema nervioso. A medida que se realicen más estudios, su potencial en la prevención y el tratamiento del deterioro cognitivo podría consolidarse aún más dentro de la medicina integrativa y la neurociencia.

VITAMINA B6



La vitamina B6 es un cofactor esencial en numerosas enzimas metabólicas y desempeña un papel fundamental en diversas funciones biológicas, incluyendo la producción de neurotransmisores y la regulación del estrés oxidativo. Se ha identificado como un potente antioxidante

capaz de neutralizar eficazmente las especies reactivas de oxígeno, con una eficacia comparable a la del ácido ascórbico y el α -tocoferol (Wondrak, 2012). En el contexto de la microalga verde *Tetraselmis*, los estudios han reportado un amplio rango de concentraciones de vitamina B6, con valores que oscilan entre 2.8 y 155 $\mu\text{g/g}$ de peso seco.

Además de su papel en el metabolismo energético, la vitamina B6 es crucial en la neuroprotección y en la prevención de enfermedades neurodegenerativas. Su deficiencia se ha asociado con un incremento del deterioro neuronal, lo que resalta su importancia en el mantenimiento de la función cognitiva y la prevención de la progresión de enfermedades neurodegenerativas. La forma activa de la vitamina B6, el fosfato de piridoxal 5'-fosfato (PLP), es fundamental en reacciones bioquímicas clave como la transaminación, desaminación y descarboxilación. Estas funciones resultan esenciales en la producción de neurotransmisores como la serotonina y la dopamina, que influyen directamente en el estado de ánimo y la función cognitiva (Zagubnaya & Nartsissov, 2023).

Los efectos neuroprotectores de la vitamina B6 se han evidenciado en su capacidad para mitigar el estrés oxidativo mediante la regulación de la actividad de enzimas antioxidantes, protegiendo así a las neuronas del daño asociado con enfermedades neurodegenerativas (Ko et al., 2022; Rai et al., 2021). También se ha demostrado que la vitamina B6 participa en la activación del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), una proteína clave para la supervivencia y el crecimiento neuronal, lo que contribuye a contrarrestar los procesos neurodegenerativos (Ko et al., 2022; Baltrusch, 2021).

Desde una perspectiva dietética, la deficiencia de vitamina B6 puede exacerbar el deterioro neuronal, especialmente en dietas ricas en grasas, ya que se ha observado un incremento en la deposición de beta amiloide y la hiperfosforilación de tau, marcadores característicos de la enfermedad de Alzheimer (Ko et al., 2022). Mantener niveles adecuados de esta vitamina a través de la dieta es esencial, ya que su deficiencia está vinculada a un mayor riesgo de deterioro cognitivo y una mayor susceptibilidad a enfermedades neurodegenerativas (Changkakoti et al., 2024; Zagubnaya & Nartsissov, 2023).

En conclusión, la vitamina B6 desempeña un papel central en la salud cerebral, actuando como un cofactor en la síntesis de neurotransmisores, regulando el estrés oxidativo y apoyando la supervivencia neuronal. Su adecuado consumo, ya sea a través de la dieta o mediante suplementación controlada, puede ser clave en la prevención del deterioro cognitivo y en la mitigación del impacto de enfermedades neurodegenerativas.

ZINC

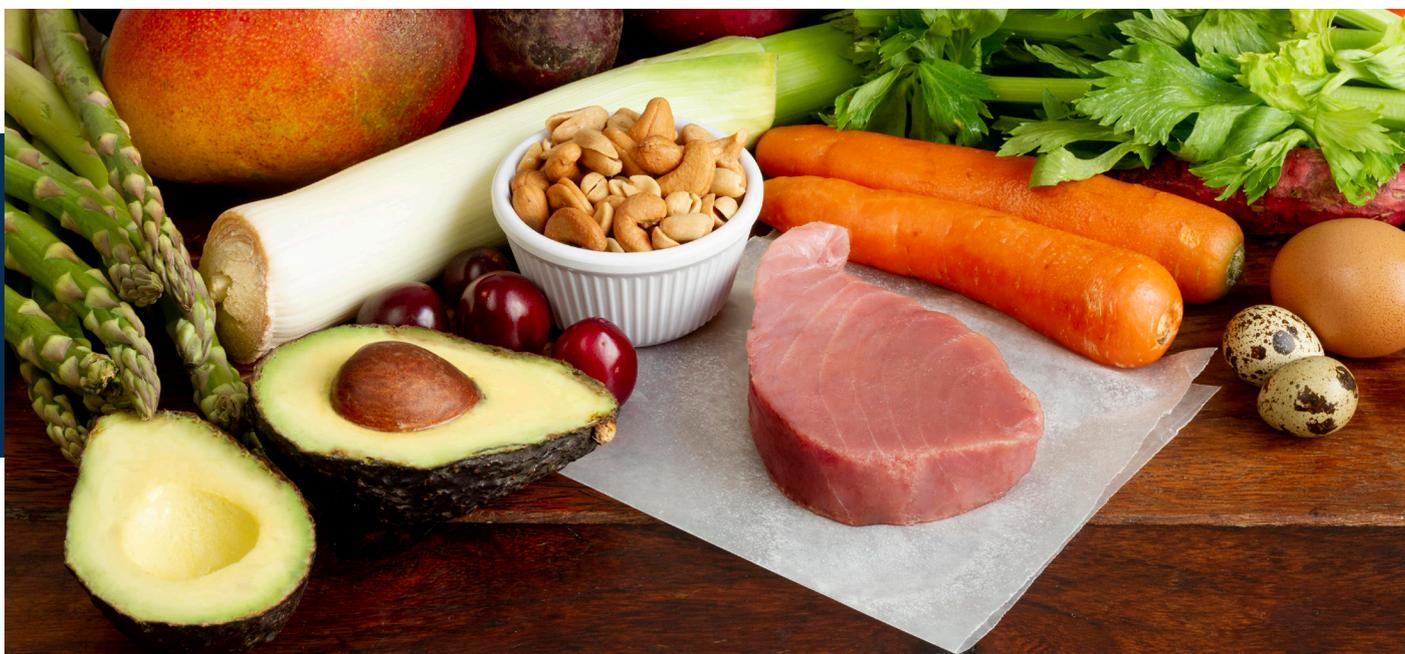
El zinc es un micronutriente esencial que desempeña múltiples funciones en el cerebro, participando en diversos procesos fisiológicos fundamentales para el desarrollo y el mantenimiento de la función neurológica. Su presencia es crucial para la neurotransmisión, la plasticidad sináptica y la neurogénesis, particularmente durante las etapas de desarrollo cerebral. Además, el zinc ejerce funciones neuromoduladoras que permiten ajustar la señalización neuronal, impactando directamente en los procesos cognitivos y en la regulación emocional (Benarroch, 2023; Bizup & Tzounopoulos, 2024).

A nivel sináptico, el zinc es liberado por las neuronas glutamatérgicas, especialmente en regiones como el hipocampo y el neocórtex, donde modula la actividad sináptica y favorece la plasticidad sináptica, procesos clave para el aprendizaje y la memoria (Bizup & Tzounopoulos, 2024; Benarroch, 2023). Asimismo, estabiliza proteínas con estructura de “dedos de zinc” (zinc-finger proteins), que son esenciales para la regulación transcripcional e influyen en la expresión génica asociada a la función neuronal (Benarroch, 2023).

Durante el desarrollo cerebral, el zinc adquiere una importancia crítica. Su adecuada disponibilidad durante la etapa neonatal es esencial para una neurogénesis eficiente y un desarrollo cognitivo saludable. La deficiencia de zinc en este periodo se ha asociado con alteraciones en la formación de nuevas neuronas y con deterioro de las capacidades cognitivas (Chamakioti et al., 2024; Li et al., 2022). Además, los lactantes prematuros son especialmente vulnerables a la deficiencia de zinc, lo que puede afectar su crecimiento y desarrollo neurológico (Chamakioti et al., 2024).

En términos de salud neurológica, el zinc también desempeña un papel relevante en la defensa antioxidante y en la modulación de la respuesta inmune en el cerebro. La desregulación de los niveles de zinc ha sido asociada con diversos trastornos neurológicos, incluidos la depresión y enfermedades neurodegenerativas (Li et al., 2022; “Role of Zinc and Zinc Ionophores in Brain Health and Depression Especially during the COVID-19 Pandemic”, 2023). Tanto la deficiencia como el exceso de zinc pueden inducir neurotoxicidad, lo que subraya la importancia de mantener una homeostasis adecuada de este micronutriente para preservar la salud cerebral (Benarroch, 2023; Li et al., 2022).





HIERRO

El hierro es un mineral esencial para el funcionamiento y desarrollo óptimo del cerebro, participando en diversos procesos fisiológicos fundamentales para la salud cognitiva. Desempeña un papel clave en la síntesis de neurotransmisores, la producción de mielina y el metabolismo energético, funciones vitales para el mantenimiento de la actividad neuronal y el bienestar cerebral. La regulación adecuada de los niveles de hierro es crucial, ya que tanto su deficiencia como su exceso pueden asociarse con enfermedades neurodegenerativas y alteraciones cognitivas (Tian et al., 2024; Belbellaj & Gagliano-Taliun, 2023; Wu et al., 2023).

Durante el desarrollo neurocognitivo, el hierro adquiere una importancia particular. Es esencial para el desarrollo cerebral fetal, especialmente durante el último trimestre del embarazo y la primera infancia, etapas críticas que impactan en las funciones cognitivas y la regulación emocional en etapas posteriores de la vida (Sekartini, 2021). La deficiencia de hierro en estos períodos puede ocasionar déficits cognitivos a largo plazo y alteraciones emocionales (Sekartini, 2021).

Por otro lado, el desequilibrio en la homeostasis del hierro cerebral ha sido vinculado con diversas enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer y el Parkinson. En estas patologías, los desequilibrios en los niveles de hierro pueden favorecer el estrés oxidativo y la neuroinflamación, contribuyendo a la progresión de la enfermedad (Tian et al., 2024; Belbellaj & Gagliano-Taliun, 2023). En este contexto, la regulación de los transportadores y moduladores del hierro podría ofrecer nuevas vías terapéuticas para restaurar el equilibrio y mitigar el deterioro neuronal (Tian et al., 2024).

Asimismo, el hierro adecuado es esencial para garantizar una neurotransmisión eficiente y una mielinización adecuada, procesos fundamentales para el rendimiento cognitivo y la salud mental (Wu et al., 2023). La deficiencia de este mineral se ha asociado con diversos trastornos mentales, lo que subraya la necesidad de continuar investigando su impacto nutricional en la salud psicológica (Wu et al., 2023).

BACOPA MONNIERI

Bacopa monnieri es una planta tradicionalmente utilizada en la medicina ayurvédica, que ha despertado un creciente interés por sus potenciales beneficios cognitivos, especialmente en el ámbito de la neuroprotección y la mejora de las funciones cognitivas. Diversas investigaciones sugieren que puede favorecer la memoria, la concentración y la salud cognitiva general, siendo particularmente relevante en el contexto de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson.

A nivel neuroprotector, *Bacopa monnieri* ejerce efectos beneficiosos mediante la reducción del estrés oxidativo y la neuroinflamación, factores clave implicados en la fisiopatología de las enfermedades neurodegenerativas (Bychowski et al., 2024; Neto et al., 2024). Además, se ha demostrado que esta planta favorece la plasticidad sináptica y promueve la neurogénesis, mecanismos fundamentales para la conservación y mejora de las funciones cognitivas (Bychowski et al., 2024; Neto et al., 2024).

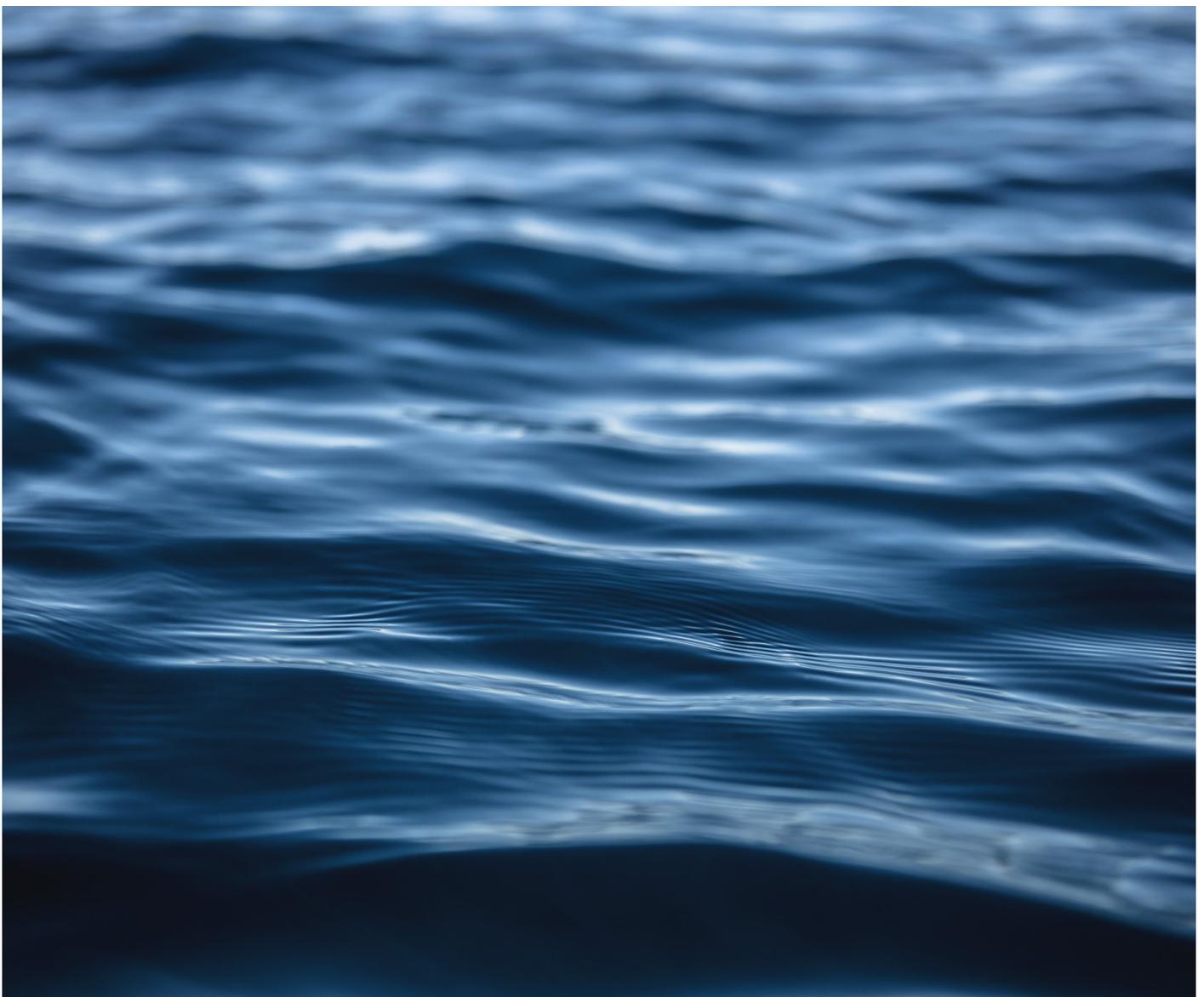
En términos de potenciación cognitiva, ensayos clínicos han evidenciado que la suplementación con *Bacopa monnieri* puede mejorar la retención de la memoria y las capacidades de aprendizaje, particularmente en individuos que presentan deterioro cognitivo (Nikitina & Tsyba, 2024; Neto et al., 2024). Asimismo, se ha observado que su administración contribuye a reducir síntomas de ansiedad y depresión, condiciones que, de manera indirecta, pueden afectar negativamente el rendimiento cognitivo (Nikitina & Tsyba, 2024; Neto et al., 2024).

Los mecanismos de acción de *Bacopa monnieri* se relacionan principalmente con la presencia de compuestos activos como los bacósidos, que modulan los niveles de neurotransmisores e influyen en diversas vías de señalización asociadas con la neuroprotección (Palollathil et al., 2024; Neto et al., 2024). Además, estudios experimentales han mostrado que esta planta mejora la función dopaminérgica en modelos de enfermedad de Parkinson, reforzando así sus beneficios cognitivos (Bychowski et al., 2024).



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) que incluyen electrolitos, que son esos minerales en el cuerpo que tienen una carga eléctrica. Su presencia en el cuerpo ayuda a equilibrar la cantidad de agua presente, a mantener el equilibrio de los niveles de pH y a asegurar el correcto funcionamiento del sistema nervioso y los músculos. El concentrado de agua de mar puede restaurar la fatiga y mejorar la carga de trabajo durante el ejercicio. Varios estudios han demostrado que puede complementar y mejorar la complejidad molecular y celular durante el ejercicio, erradicar el daño muscular inducido por el ejercicio y fortalecer la capacidad antioxidante contra el estrés oxidativo (Hou et al., 2013).



REFERENCIAS

SPIRULINA & FICOCIANINA

- Baicus, C., & Baicus, A. (2007). Spirulina did not ameliorate idiopathic chronic fatigue in four N-of-1 randomized controlled trials. *Phytotherapy Research*, 21, 570-573.
- Choi, Woon-Yong & Lee, Won Kyu & Kim, Tae-Ho & Ryu, Yong-Kyun & Park, Areumi & Lee, Yeon-Ji & Heo, Soo-Jin & Oh, Chulhong & Chung, Young-Chul & Kang, Do-Hyung. (2022). The Effects of Spirulina maxima Extract on Memory Improvement in Those with Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Nutrients*. 14. 3714. 10.3390/nu14183714.
- Clarkson, P. M., & Sayers, S. P. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(3), 234-248. <https://doi.org/10.1139/h99-020>.
- Hernández-Lepe, M. A., López-Díaz, J. A., Juárez-Oropeza, M. A., Hernández-Torres, R. P., Wall-Medrano, A., & Ramos-Jiménez, A. (2018). Effect of *Arthrospira* (*Spirulina*) maxima supplementation and a systematic physical exercise program on the body composition and cardiorespiratory fitness of overweight or obese subjects: A double-blind, randomized, and crossover controlled trial. *Marine Drugs*, 16(10), 364. <https://doi.org/10.3390/md16100364>.
- Johnson, M., Hassinger, L., Davis, J., Devor, S. T., & DiSilvestro, R. A. (2016). A randomized, double-blind, placebo-controlled study of spirulina supplementation on indices of mental and physical fatigue in men. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 67(2), 203-206.
- Kumar, S., Saha, S., Singh, K., Singh, T., Miahra, A. K., Dubey, B., & Singh, S. (2024). Beneficial Effects of Spirulina on Brain Health: A Systematic Review. *Current Functional Foods*. <https://doi.org/10.2174/0126668629269256231222092721>
- Lee, H. Y., Choi, W. Y., Kim, N. Y., & Kang, D. H. (2018). *Composition for prevention or treatment of improvement of cognitive ability with fermented spirulina extract and method for preparing thereof*.
- Levasseur, W., Perré, P., & Pozzobon, V. (2020). A review of high value-added molecules production by microalgae in light of the classification. *Biotechnology Advances*, 41, 107545.
- Liu, Y., Jovcevski, B., & Pukala, T. L. (2019). C-phycoerythrin from *Spirulina* inhibits α -synuclein and amyloid- β fibril formation but not amorphous aggregation. *Journal of Natural Products*, 82, 66-73. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00610>.
- Lu, H., Hsieh, C., Hsu, J., Yang, Y., & Chou, H. (2006). Preventive effects of *Spirulina platensis* on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 220-226.
- Nicoletti, M. (2016). Microalgae nutraceuticals. *Foods*, 5, 54. <https://doi.org/10.3390/foods5030054>.
- Sorrenti V, Castagna DA, Fortinguerra S, Buriani A, Scapagnini G, Willcox DC. Spirulina Microalgae and Brain Health: A Scoping Review of Experimental and Clinical Evidence. *Mar Drugs*. 2021 May 22;19(6):293. doi: 10.3390/md19060293. PMID: 34067317; PMCID: PMC8224803.
- Trotta, Teresa & Porro, Chiara & Cianciulli, Antonia & Panaro, Maria Antonietta. (2022). Beneficial Effects of Spirulina Consumption on Brain Health. *Nutrients*. 14. 676. 10.3390/nu14030676.
- Wu, Q., Liu, L., Miron, A., Klímová, B., Wan, D., & Kuca, K. (2016). The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of *Spirulina*: An overview. *Archives of Toxicology*, 90, 1817-1840. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1744-5>.

TETRASELMIS

Cokdinleyen, M., Álvarez-Rivera, G., González Tejera, J. L., Mendiola, J. A., Valdes, A., Kara, H., Ibáñez, E., & Cifuentes, A. (2024). Tetraselmis chuii Edible Microalga as a New Source of Neuroprotective Compounds Obtained Using Fast Biosolvent Extraction. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms25073897>

Gil-Cardoso, K., del Bas, J. M., Caimari, A., Lama, C., Torres, S., Mantecón, L., & Infante, C. (2022). TetraSOD®, a Unique Marine Microalgae Ingredient, Promotes an Antioxidant and Anti-Inflammatory Status in a Metabolic Syndrome-Induced Model in Rats. *Nutrients*, *14*(19), 4028. <https://doi.org/10.3390/nu14194028>

Macdonald, J. F. H., Han, Y., Astafyeva, Y., Bergmann, L., Gurschke, M., Dirksen, P., Blümke, P., Schneider, Y. K.-H., Alawi, M., Lippemeier, S., Andersen, J. H., & Krohn, I. (2025). Exploring Tetraselmis chui microbiomes—functional metagenomics for novel catalases and superoxide dismutases. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *109*(1). <https://doi.org/10.1007/s00253-024-13395-w>

Sansone, C., Galasso, C., Galasso, C., Orefice, I., Nuzzo, G., Luongo, E., Cutignano, A., Romano, G., Brunet, C., Fontana, A., Esposito, F., & Ianora, A. (2017). The green microalga Tetraselmis suecica reduces oxidative stress and induces repairing mechanisms in human cells. *Scientific Reports*, *7*(1), 41215. <https://doi.org/10.1038/SREP41215>

GINSENG

Bell, L., Whyte, A. R., Duysburgh, C., Marzorati, M., Van den Abbeele, P., Le Cozannet, R., Faça-Berthon, P., Fromentin, E., & Williams, C. M. (2021). A randomized, placebo-controlled trial investigating the acute and chronic benefits of American Ginseng (Cereboost®) on mood and cognition in healthy young adults, including in vitro investigation of gut microbiota changes as a possible mechanism of action. *European Journal of Nutrition*, 1–16. <https://doi.org/10.1007/S00394-021-02654-5>

Feng, H.-L., Xue, M., Deng, H., Cheng, S., Hu, Y., & Zhou, C.-M. (2022). Ginsenoside and Its Therapeutic Potential for Cognitive Impairment. *Biomolecules*, *12*(9), 1310. <https://doi.org/10.3390/biom12091310>

Kim, J., Beak, S., Ahn, S., Moon, B. S., Kim, B. S., Lee, S. J., Oh, S. J., Park, H. Y., Kwon, S. H., Shin, C. H., Lim, K., & Lee, K. P. (2022). Effects of taurine and ginseng extracts on energy metabolism during exercise and their anti-fatigue properties in mice. *Nutrition Research and Practice*, *16*(1), 33-45.

Kim, H. G., Cho, J. H., Yoo, S. R., et al. (2013). Antifatigue effects of *Panax ginseng* C. A. Meyer: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *PLoS ONE*, *8*(4), e61271.

Lee, R. M., Kim, J.-H., Kim, W.-W., Hwang, S.-H., Choi, S.-H., Kim, J.-H., Cho, I.-H., Kim, M., & Nah, S.-Y. (2024). Emerging evidence that ginseng components improve cognition in subjective memory impairment, mild cognitive impairment, and early Alzheimer's disease dementia. *Journal of Ginseng Research*, *48*, 245–252. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.02.002>

Lee, B. C., Cho, Y. M., Suh, G. H., Choi, I.-G., Kim, H. S., Hwang, J., Yi, D., Jhoo, J. H., & Kim, J. W. (2023). Ginseng intake and Alzheimer disease-specific cognition in older adults according to apolipoprotein ε4 allele status. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *15*. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1152626>

Zeng, M., Zhang, K., Yang, J., Zhang, Y., You, P., Lin, Y., & Weng, Y. (2024). Effects of Ginseng on Cognitive Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phytotherapy Research*. <https://doi.org/10.1002/ptr.8359>

ASHWAGANDA

Chandana, V. V. H., & Shyamala, B. V. (2023). The Ameliorative Effect of Ashwagandha- Withania somnifera (L.) Dunal on park25 Induced Neurodegeneration in Drosophila melanogaster Parkinson's Disease Model. *European Journal of Medicinal Plants*, *34*(6), 1–12. <https://doi.org/10.9734/ejmp/2023/v34i61140>

Gupta, M., & Kaur, G. (2019). Withania somnifera (L.) Dunal ameliorates neurodegeneration and cognitive impairments associated with systemic inflammation. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *19*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/S12906-019-2635-0>

Halim, M. A., Rosli, I. M., Jaafar, S. S. M., Ooi, H. M., Leong, P.-W., Rosli, N., Shamsuddin, S., Najimudin, N., & Azzam, G. (2024). *Withania somnifera* showed neuroprotective effect and increased longevity in *Drosophila* Alzheimer's disease model. *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*. <https://doi.org/10.35118/apjmbb.2024.032.2.08>

Kuśmierska, M., Kuśmierski, J., & Kwaśniewska, O. (2024). Exploring the therapeutic potential of Ashwagandha (*Withania somnifera*) supplementation in alleviating stress and stress-related disorders. *Quality in Sport*, 15, 51854. <https://doi.org/10.12775/QS.2024.15.51854>

Leonard, M., Dickerson, B., Estes, L., Gonzalez, D. E., Jenkins, V., Johnson, S., Xing, D., Yoo, C., Ko, J., Purpura, M., Jäger, R., Faries, M., Kephart, W., Sowinski, R., Rasmussen, C. J., & Kreider, R. B. (2024). Acute and Repeated Ashwagandha Supplementation Improves Markers of Cognitive Function and Mood. *Nutrients*, 16(12), 1813. <https://doi.org/10.3390/nu16121813>

Saiyed, A., et al. (2016). Medicinal properties, phytochemistry and pharmacology of **Withania somnifera**: An important drug of Unani medicine. *Journal of Scientific & Innovative Research*, 5(4), 156-160.

VITAMINA B6

Baltrusch, S. (2021). The Role of Neurotropic B Vitamins in Nerve Regeneration. *BioMed Research International*, 2021, 9968228. <https://doi.org/10.1155/2021/9968228>

Changkakoti, L., Rajabalaya, R., David, S. R., Balaraman, A. K., Sivasubramanian, H., Mukherjee, A. K., & Bala, A. (2024). Exploration of the Role of Vitamins in Preventing Neurodegenerative Diseases: Comprehensive Review on Preclinical and Clinical Findings. *Current Neuropharmacology*. <https://doi.org/10.2174/011570159x327677240902105443>

Ko, J. W., Jeon, S. K., & Kwon, Y. H. (2022). Dietary vitamin B6 restriction aggravates neurodegeneration in mice fed a high-fat diet. *Life Sciences*, 309, 121041. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2022.121041>

Rai, S. N., Singh, P., Steinbusch, H. W. M., Steinbusch, H. W. M., Vamanu, E., Ashraf, G. M., & Singh, M. (2021). The Role of Vitamins in Neurodegenerative Disease: An Update. *Biomedicines*, 9(10), 1284. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES9101284>

Wondrak, G. T., & Jacobson, E. L. (2012). Vitamin B6: Beyond coenzyme functions. In *Subcellular Biochemistry*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2199-9_15.

Zagubnaya, O. A., & Nartsissov, Y. R. (2023). Molecular mechanisms underlying therapeutic action of vitamin b6. *Farmacîa i Farmakologiâ (Pâtigorsk)*, 10(6), 500–514. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2022-10-6-500-514>

HIERRO

Belbellaj, W., & Gagliano-Taliun, S. (2023). W46. the impact of iron levels in the blood on neurodegenerative and cardiovascular diseases. *European Neuropsychopharmacology*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2023.08.234>

Imam, A. U., & Sarkingobir, Y. (2024). Significance of Dietary Iron for Human Biological System and Brain Development. *Kaunia: Jurnal Teknosains Dalam Islam*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.14421/kaunia.4533>

Sekartini, R. (2021). *The Importance of Iron To Support Optimum Cognitive Development*. 5, 25–32. <https://doi.org/10.25220/WNJ.V05.S1.0004>

Tian, S., Wang, B., Ding, Y., Zhang, Q., Yu, P., Chang, Y.-Z., & Gao, G. (2024). The role of iron transporters and regulators in Alzheimer's disease and Parkinson's disease: Pathophysiological insights and therapeutic prospects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 179, 117419. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.117419>

Wu, Q., Ren, Q., Meng, J., Gao, W., & Chang, Y.-Z. (2023). Brain Iron Homeostasis and Mental Disorders. *Antioxidants*. <https://doi.org/10.3390/antiox12111997>

ZINC

Benarroch, E. E. (2023). What Are the Functions of Zinc in the Nervous System? *Neurology*, *101*, 714–720. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000207912>

Bizup, B., & Tzounopoulos, T. (2024). On the Genesis and Unique Functions of Zinc Neuromodulation. *Journal of Neurophysiology*. <https://doi.org/10.1152/jn.00285.2024>

Chamakioti, M., Brion, L. P., Viswanathan, P., Lair, C. S., & Angelis, D. (2024). The role of zinc in the premature brain: functions, outcomes and future research perspectives. *Frontiers in Pediatrics*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1496846>

Li, Z., Li, Y., Wei, R., Yong, V. W., & Xue, M. (2022). The Important Role of Zinc in Neurological Diseases. *Biomolecules*, *13*(1), 28. <https://doi.org/10.3390/biom13010028>

Role of Zinc and Zinc Ionophores in Brain Health and Depression Especially during the COVID-19 Pandemic. (2023). IntechOpen eBooks. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102923>

BACOPA

Bychowski, M., Kwaśna, J., Górski, M., Załęska, A., Kaźmierczyk, I., Lenart, K., Homza, M., Zakrzewska, N., Bednarek, S., & Kulicka, J. (2024). Recent Advances in Bacopa Monnieri Research: Neuroprotective Effects and Cognitive Decline Mitigation in Neurodegenerative Diseases with a Focus on Alzheimer's and Parkinson's Diseases. *Quality in Sport*, *35*, 56377. <https://doi.org/10.12775/qs.2024.35.56377>

Nikitina, O. O., & Tsyba, D. S. (2024). Therapeutic potential of phytochemicals of Bacopa monnieri (L.) Wettst (literature review). *Медичні Перспективи*, *29*(3), 48–58. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2024.3.313488>

Neto, L. J., Araujo, M. R. de, Junior, R. C. M., Machado, N. M., Joshi, R. K., Buglio, D. dos S., Lamas, C. B., Direito, R., Laurindo, L. F., Tanaka, M., & Barbalho, S. M. B. (2024). Investigating the Neuroprotective and Cognitive-Enhancing Effects of Bacopa monnieri: A Systematic Review Focused on Inflammation, Oxidative Stress, Mitochondrial Dysfunction, and Apoptosis. *Antioxidants*, *13*. <https://doi.org/10.3390/antiox13040393>

Palollathil, A., Najar, M. A., Amrutha, S., Pervaje, R., Modi, P. K., & Prasad, T. S. K. (2024). Bacopa monnieri confers neuroprotection by influencing signaling pathways associated with interleukin 4, 13 and extracellular matrix organization in Alzheimer's disease: A proteomics-based perspective. *Neurochemistry International*, 105864. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2024.105864>

OTHER

Huang, L. Z., Huang, B. K., Ye, Q., & Qin, L. P. (2011). Bioactivity-guided fractionation for anti-fatigue property of *Acanthopanax senticosus*. *Journal of Ethnopharmacology*, *133*, 213-219. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.09.032>

Hou, C. W., Tsai, Y. S., Jean, W. H., et al. (2013). Deep ocean mineral water accelerates recovery from physical fatigue. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *10*, Article 7.

Kim, J., Lee, H. J., & Lee, K. W. (2010). Naturally occurring phytochemicals for the prevention of Alzheimer's disease. *Journal of Neurochemistry*, *112*, 1415-1430. <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2009.06562.x>



MACAMI ES MIEMBRO DE:





NEUROFOCUS

Clinical dossier

