

Explorando las propiedades de Cordyceps en la medicina tradicional china y occidental

Sharon Daniela Mesa Acero¹
Any Valentina Murillo Ruiz²

Resumen

El Cordyceps es un hongo que ha capturado la atención de investigadores y entusiastas de la salud debido a sus numerosos beneficios potenciales. Este hongo ha sido manejado durante siglos en la medicina tradicional en China, y se ha conocido más en los últimos años debido a las evidencias científicas que respaldan sus propiedades medicinales.

Una de las características destacadas del Cordyceps es su capacidad para fortalecer el sistema inmunológico. Los compuestos bioactivos presentes en el hongo pueden ayudar a mejorar la respuesta inmune del cuerpo, lo que puede ser beneficioso para prevenir afecciones y promover el estado de salud del paciente.

Además, el Cordyceps contiene propiedades antiinflamatorias, lo cual ayudaría a reducir la inflamación en el cuerpo, un factor clave en muchas enfermedades crónicas. Aparte de sus beneficios para el sistema inmunológico y respiratorio, el Cordyceps se ha asociado con

otros efectos positivos para la salud, como es el caso de reportes para aumentar la vitalidad y la energía, mejorar el rendimiento deportivo y promover la salud sexual y la fertilidad tanto en hombres como en mujeres. En los últimos años, los estudios sobre el hongo Cordyceps han permitido descubrir que tiene propiedades antioxidantes y antimicrobianas, lo que indica que el hongo podría contribuir a la protección del cuerpo humano contra el daño de radicales libres y el ataque a infecciones.

En este artículo se tuvo como objetivo explorar cómo han evolucionado los estudios sobre Cordyceps en el área de la medicina oriental y tradicional, y evidenciar los beneficios para el hombre. Adicionalmente, se muestra en este artículo en qué presentaciones se puede consumir medicinalmente el Cordyceps y la forma adecuada para maximizar sus beneficios.

Palabras clave: *cordyceps*, hongo, propiedades medicinales, sistema inmunológico, propiedades antioxidantes y antimicrobianas, medicina china. (DeCS).

¹ Estudiante del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia. sdmesa@unicolmayor.edu.co  ORCID: 0009-0005-7548-5051. [Google Scholar](#)

² Estudiante del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia. avmurillo@unicolmayor.edu.co  ORCID:0009-0007-0134-8083. [Google Scholar](#)

Exploring the properties of Cordyceps in traditional chinese and western medicine

Abstract

Cordyceps, a fascinating fungus that has captured the interest of researchers and health enthusiasts for its many potential medicinal benefits to humans, has been used and studied for hundreds of centuries in traditional chinese medicine. Its popularity has increased in recent years due to scientific evidence supporting its medicinal healing properties.

One of the most outstanding characteristics of *Cordyceps* is its ability to strengthen the immune system. The bioactive compounds present in the mushroom can enhance the body's immune response, which is beneficial in preventing conditions and promoting overall health. In addition, *Cordyceps* possesses

anti-inflammatory properties, a key factor in many chronic diseases, *Cordyceps* has been associated with other positive health effects. It has been used to increase vitality, energy, improve athletic performance and promote sexual health along with fertility in both men and women. *Cordyceps* has also been found to have antioxidant and antimicrobial properties, which can protect the body against free radical damage and fight infection.

This article will explore the history and science behind the use of *Cordyceps*, as well as its various species that lead to a variety of benefits in Chinese medicine and is now being implemented in the Latin American market. It will also discuss how to consume *Cordyceps* and how to choose the right form to maximize its benefits.

Key words: *cordyceps*, mushroom, medicinal properties, immune system, antioxidant and antimicrobial properties, chinese medicine.

Introducción

La medicina china ha sido reconocida por ser una práctica ancestral, en donde se emplean hierbas y otros compuestos naturales para tratar enfermedades y promover el buen estado de la salud. Uno de los microorganismos más destacados en esta tradición es el *Cordyceps*, conocido como un hongo que ha sido aislado y es originario de las regiones montañosas de China, Nepal y el Tíbet; sin embargo, el *Cordyceps* se ha cultivado en diferentes laboratorios alrededor del mundo debido a los esfuerzos del cultivo comercial. Durante siglos, los médicos chinos han utilizado el *Cordyceps* para tratar una amplia variedad de dolencias, que van desde problemas respiratorios y fatiga hasta disfunción sexual, enfermedades del riñón y del hígado. Es especialmente reconocido por su efectividad, en la medicina tradicional china, en el tratamiento de la nefropatía crónica

debido a su rico contenido en compuestos bioactivos. Estos compuestos pueden mejorar la función inmunológica, regular la presión arterial, aumentar la resistencia física y reducir la inflamación.

En la actualidad, China ha emergido como una potencia en el campo de la medicina, destacando en diversos ámbitos. No solo sobresale en la investigación médica, sino que también desempeña un papel significativo en el desarrollo de fármacos para una amplia gama de enfermedades. En este contexto, la medicina tradicional china está experimentando un período de auge, por lo cual está siendo cada vez más utilizada como tratamiento e incluso considerada por los médicos tradicionales como alternativa para casos específicos. Su éxito se evalúa de acuerdo con los estándares científicos establecidos.

Desde que apareció, la medicina tradicional china ha demostrado un notable éxito en el tratamiento natural de una amplia variedad de enfermedades. Esta práctica ha evolucionado hasta convertirse en un sistema integral y una alternativa eficaz para contribuir al logro de un bienestar total .

En contraste con la farmacología, la medicina china tradicional se distingue por sus teorías sobre los patrones energéticos y su contribución a la mejora de la funcionalidad del cuerpo humano. Estas teorías se centran en conceptos específicos como la fuerza vital de la vida, conocida como *Qi (Chi)*, *Yin* y *Yang*, el uso de hierbas medicinales y la acupuntura, entre otros. En esta forma de medicina, la relación entre la energía de la naturaleza y los patrones energéticos del cuerpo humano es fundamental para la comprensión y el mejoramiento del bienestar del paciente .

Es importante reconocer que la medicina china tradicional está siendo revolucionaria en el campo, pues está ayudando a abordar problemáticas mundiales como la creciente y alarmante resistencia antimicrobiana. La medicina tradicional china, con su enfoque en la medicina herbaria, puede ofrecer una alternativa, aunque este aspecto sigue siendo objeto de estudio. La medicina tradicional china ha enriquecido la ciencia moderna al proporcionar sabiduría y experiencia acumuladas a lo largo de milenios, lo que inspira a los expertos en medicina y farmacología –actuales y futuros– a avanzar hacia una atención médica más natural y fundamentada en la tradición .

El objetivo con este artículo fue explorar cómo han evolucionado los estudios sobre *Cordyceps* en el área de la medicina oriental y tradicional, y evidenciar los beneficios para el hombre.

Historia y tradición del Cordyceps en la medicina tradicional China

La medicina tradicional china se fundamenta en una forma de energía llamada “qi”, que

se pronuncia “chi” en español. Esta energía fluye a través de todo el cuerpo por medio de meridianos –que podrían compararse con vías- las cuales describen la actividad y los poderes operativos implicados en el rol corporal como el “qi”, la sangre o el “Xue”, así como los efectos de los fluidos activos y en reposo llamados “Jin ye”. Las prácticas primarias incluyen la acupuntura –alternativa medicinal, la cual consiste en insertar agujas delgadas en puntos específicos del cuerpo para estimular ciertos procesos fisiológicos–, la moxibustión –consiste en quemar una sustancia vegetal llamada “Moxa”, que generalmente se hace a partir de la planta conocida como Ajenjo, cerca de puntos específicos del cuerpo–, el uso de hierbas chinas y la dietética, así como el “Tuina”, el “Qigong” y el “Taijiquan” –comúnmente conocido como *Tai Chi*, el cual es una práctica física para la salud, similar a un arte marcial–. La medicina china, por sus creencias y su experiencia, tiene como propósito la armonía entre el cuerpo y la mente (3,4,5).

Durante siglos, la medicina tradicional china ha evolucionado a lo largo de la historia. Esta forma de medicina se considera holística, lo que significa que no ve las enfermedades como entidades separadas, sino que las entiende en relación con el individuo afectado. Se tiene en cuenta no solo la situación de un órgano específico, sino también la condición general del organismo y cómo se manifiesta, así como su respuesta a influencias externas y estímulos del entorno .

Esta medicina tiene al menos 3000 años de antigüedad, su origen se remonta al inicio mismo de la gran China, y ha evolucionado paralelamente al desarrollo de esta nación. Se la considera una ciencia genuina, con sus propias reglas, estándares y métodos que se han desarrollado a lo largo de los siglos. Aunque ha prosperado más en algunas dinastías que en otras, siempre ha prevalecido como la medicina conocida por la población china desde tiempos inmemoriales .

El canon de la medicina interna china, que describe varias enfermedades junto con su diagnóstico y tratamiento, ya existía en el siglo V A.C. Con el paso del tiempo la medicina china continuó evolucionando hasta llegar al punto en que varios médicos y sus tratamientos eran reconocidos y respetados (1).

En los siglos siguientes, la medicina china se desarrolló en dos áreas fundamentales: la conocida acupuntura y el diagnóstico a través del pulso. En el siglo X d.C., la medicina se estableció como una ciencia médica más complementaria y desarrollada, incorporando valiosas herramientas terapéuticas como la acupuntura, la moxibustión, el masaje, la fitoterapia y el qigong. El principal propósito de esta medicina era curar enfermedades y mantener la calidad de vida.

Los primeros textos médicos en la medicina clásica china se basaron en escritos atribuidos a emperadores legendarios, algunos de los cuales recopilaban información sobre fármacos y otros sobre hierbas curativas. Cada uno se enfocaba en su campo de interés, lo que llevó a investigaciones y desarrollos en diversas áreas de la medicina china tradicional. Estos hallazgos aún se utilizan como base en los tratamientos de la medicina china tradicional actual. En esta medicina algunos organismos vivos ocupan un puesto importante en los tratamientos, tal es el caso del *Cordyceps*, hongo que parasita exclusivamente a los insectos. La combinación del hongo y el insecto muerto ha sido utilizada en la medicina china tradicional durante siglos. La eficacia de este tratamiento se atribuye al concepto filosófico chino del "Yin y Yang". Este principio no solo es una de las teorías más conocidas de la medicina tradicional china, sino que también opera en todo el cuerpo del paciente. En muchos casos, actúa como un conducto de energía que ayuda al paciente a mejorar su salud.

Este hongo ha sido utilizado en humanos mucho antes de que se conocieran sus propiedades

importantes en el ámbito científico. Este se considera como un endoparásito para los insectos, su naturaleza funciona en la forma en que el micelio del hongo invade y reemplaza los tejidos de dicho insecto, mientras que el cuerpo fructífero puede obtener varios tipos de formas tales como ramificado, cilíndrico, etc. *Cordyceps* es uno de los muchos medicamentos de la medicina tradicional china que se consideran recursos terapéuticos para las enfermedades humanas modernas. En el mercado hay disponibles muchos productos comerciales que lo contienen, como la didanosina de *Cordyceps militaris* para consumo humano exclusivo. Se cree que estos nutracéuticos ayudan a aliviar el estrés que experimentan las personas que viven en sociedades tecnológicamente desarrolladas, estimulando las respuestas básicas y secundarias del sistema inmunitario.

Continuando con una de las especies más conocidas del hongo, el *C. sinensis*, es uno de los alimentos y medicinas tradicionales chinas más saludables y famosos. El hongo parasita las larvas de las polillas (*Lepidóptera*), especialmente *Hepialus armuricanus*, y convierte cada larva en un esclerocio, a partir del cual crece el estroma y el cuerpo fructífero. Este complejo, que incluye el cuerpo de la larva, ha sido utilizado como alimento saludable y medicina tradicional para vigorizar los pulmones y nutrir los riñones en China durante cientos de años, al menos desde el siglo XVII. Increíblemente, después de confiar en esta práctica durante tanto tiempo, hoy en día podemos estar seguros de que es una ayuda completa para los pacientes con problemas inmunológicos, respiratorios o incluso diabéticos. El *Cordyceps* es conocido por su capacidad para fortalecer el sistema inmunológico -como lo habíamos mencionado antes-, y la larva también puede contener nutrientes importantes y compuestos bioactivos que pueden tener efectos beneficiosos para la salud. En algunas culturas, la larva ha sido utilizada en la medicina tradicional como fuente de proteínas y otros nutrientes esenciales (7,8,9).

Cuando se combinan, el complejo del hongo *Cordyceps* y la larva, pueden ofrecer una gama más amplia de beneficios para la salud, que van desde el fortalecimiento del sistema inmunológico hasta la mejora de la vitalidad y la energía. Sin embargo, es importante destacar que se necesita más investigación para comprender completamente los beneficios y posibles efectos secundarios de este complejo en la salud humana (7,8).

Producción de *Cordyceps*

La cosecha de las raras y costosas partes naturales del *Cordyceps* es un desafío. Además, las poblaciones de especies clave de *Cordyceps* están disminuyendo rápidamente debido a la sobreexplotación, lo que hace necesario aumentar el cultivo de *Cordyceps in vitro* mediante medios artificiales. Hasta ahora, el porcentaje de especies de *Cordyceps* que se han cultivado con éxito en medios artificiales es muy bajo. Algunas especies de *Cordyceps* de gran importancia medicinal, como *Cordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris*, se han cultivado artificialmente, como es el caso de *C. sinensis* artificial y *Cordyceps militaris* artificial. La cepa CS-4 se aisló en 1982 como una de las primeras cepas de *Cordyceps* utilizadas comercialmente. Después de muchos ensayos clínicos, la composición química, la actividad biológica y la toxicidad de esta cepa se hizo bien conocida.

Las primeras técnicas empleadas para el cultivo a gran escala de *Cordyceps* permitieron reducir su ciclo de crecimiento natural de 5 a 2 años (10). Estas técnicas consistían en criar larvas huésped, conocidas como *Thitarodes (Hepialus)*, y colocar alrededor de 100 larvas en recipientes de plástico del tamaño de cajas de zapatos con tapas. Estos recipientes se llenaban con suelo de pastizal que contenía tubérculos, raíces naturales de su alimentación y otras raíces cultivadas. Después de dos años, se inocularon esporas de *C. sinensis* y alrededor del 10 % de las larvas eran absorbidas por *Cordyceps* y desarrollaron estromas .

Sobre el crecimiento de *C. sinensis*, se llevaron investigaciones en un medio de caldo de dextrosa de Sabouraud con extracto de levadura, explorando diferentes fuentes de carbono, fuentes de nitrógeno y aditivos como vitaminas y minerales. Se observó que el mayor número de conidias se obtuvo cuando se sometió al hongo a un estrés físico mediante el choque de congelación . En cuanto a las fuentes de carbono, se encontró que la sacarosa fue la más efectiva para promover el crecimiento de *C. sinensis*, mientras que tanto el extracto de carne como el extracto de levadura resultaron ser las mejores fuentes de nitrógeno. Además, se descubrió que la adición de ácido fólico tuvo un impacto significativo en el rendimiento, y la inclusión de cloruro de zinc y cloruro de calcio como micronutrientes y macronutrientes, también aumentó considerablemente el rendimiento general .

Una de las técnicas artificiales más importantes para el cultivo de *C. sinensis* fue el uso de medios de arroz estériles a 9-13 °C durante 40-60 días, seguido de una reducción de la temperatura a 4 °C para inducir la producción de estroma y a 13 °C durante 40 días para la producción de estroma, proceso de desarrollo de los cuerpos fructíferos. Cabe mencionar que el crecimiento del micelio de *Cordyceps* depende de diferentes factores como el medio de crecimiento, la temperatura (T°), el pH y algunos agentes ambientales; sin embargo, después de probar diferentes medios, se demostró que el agar papa dextrosa es el mejor medio, usando un rango de pH de 8.5-9.5 a 20-25°C .

La obtención de cultivos artificiales completos se logra mediante la inoculación de larvas criadas y cultivadas junto con larvas infectadas, las cuales son monitoreadas y alimentadas en un entorno controlado durante uno o dos años. Después de este período es posible recolectar *C. sinensis*. Por otro lado, en el cultivo seminatural, se utilizan hábitats naturales donde las larvas infectadas pueden crecer libremente durante 3 a 5 años, tras lo cual se recolecta *C. sinensis* de

las áreas liberadas. En comparación, el cultivo de *Cordyceps militaris* es mucho más sencillo que el de *C. sinensis*, tanto en medios sólidos como en caldo, ya que *C. militaris* puede completar su ciclo de vida por completo cuando se cultiva *in vitro*. Recientemente ha evolucionado el cultivo del micelio de *C. militaris* utilizando medios artificiales, especialmente con el objetivo de producir Cordicepina, empleando diferentes métodos como el cultivo en superficie y el cultivo sumergido .

Generalmente, la producción de estroma de *C. militaris* requiere 35-70 días. Sin embargo, la duración del cultivo se ve afectada críticamente por varias condiciones tales como cantidad media, volumen y forma del recipiente utilizado en el proceso de cultivo . El crecimiento del cultivo de estroma de *C. militaris*, *in vitro*, comenzó con el uso de insectos para cultivar estromas de *C. militaris*, seguido de ensayos de laboratorio con diversos sustratos orgánicos .

Componentes químicos del *Cordyceps*

La diversidad de componentes químicos que se encuentran en el género *Cordyceps* es notable, como se refleja en la amplia variedad de metabolitos secundarios identificados tanto en las especies naturales como en las cultivadas de este género. Se han descubierto varios grupos importantes de compuestos, como nucleósidos, esteroides, flavonoides, péptidos cíclicos, fenólicos, bioxantracenos, policétidos y alcaloides. Es especialmente destacable que los péptidos cíclicos representen una parte significativa de los compuestos aislados del género *Cordyceps* .

Los polisacáridos presentes en las especies de *Cordyceps* han sido objeto de una exhaustiva investigación, lo que contribuye en gran medida a la potente bioactividad exhibida por este hongo. De hecho, se ha informado que los polisacáridos son uno de los componentes más abundantes en el hongo. Varios de los polisacáridos aislados han demostrado poseer propiedades inmunomoduladoras,

antitumorales, antioxidantes, hipoglucemiantes, antifatiga, de protección renal y radioprotectoras (19-20).

Los péptidos cíclicos son uno de los principales tipos de constituyentes presentes en el género *Cordyceps*. Se han informado varios polipéptidos, principalmente en la especie *Cordyceps sinensis*, dentro de algunas especies del género. La mayoría de estos polipéptidos aislados exhiben actividades citotóxicas y antitumorales altamente potentes .

Las variedades de *Cordyceps* son conocidas por su riqueza en compuestos bioactivos, particularmente esteroides, muchos de los cuales han demostrado una destacada eficacia contra tumores. Además de los esteroides predominantes, como el ergosterol y el peróxido de ergosterol, se han identificado otros como el 3-sitosterol, campesterol, daucosterol y 5 α ,8 α -epidioxi-24(R)-metil-colesta-6,22-dien-3 β -D-glucopiranosido en diversas especies del género. Estos compuestos han exhibido una variedad de efectos farmacológicos, como actividades citotóxicas, antivirales, antiarrítmicas y la capacidad de suprimir células mesangiales humanas activadas, así como de aliviar la nefropatía asociada con la inmunoglobulina A (22-23).

Se han registrado alcaloides en ciertas especies del género *Cordyceps*. Mediante investigaciones químicas, se ha logrado aislar e identificar alcaloides tanto en *C. sinensis* como en *C. brunnearubra* .

Usos medicinales del *Cordyceps*

Las especies de *Cordyceps* han sido objeto de estudio debido a la amplia gama de bioactividades medicinales de sus compuestos extraídos. Sus principales aplicaciones se remontan a la medicina antigua, donde se utilizaban para tratar enfermedades del sistema respiratorio como el asma y las afecciones bronquiales, además de estimular el organismo y mejorar la fertilidad. La

investigación moderna valida ahora la eficacia del *Cordyceps* en diversos campos adicionales. Se ha comprobado que la cordicepina posee una potente actividad antibacteriana contra una variedad amplia de bacterias. Asimismo, el *Cordyceps* ha demostrado ser eficaz contra la tuberculosis y la leucemia humana. Además, estudios han revelado que el *Cordyceps* puede aumentar el consumo máximo de oxígeno y mejorar la función respiratoria (25-26).

Metabolitos usados de *Cordyceps*

El hongo *Cordyceps* contiene una variedad de compuestos abundantes, unos considerados nutricionales por su contenido de aminoácidos y vitaminas esenciales, también es rico en azúcares, incluyendo monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, así como en polisacáridos complejos, proteínas, esteroides, nucleótidos y oligoelementos .

La cordicepina es el principal componente bioactivo del *Cordyceps*, la cual tiene una fuerte actividad antimicrobiana contra casi todas las especies de bacterias y es útil para tratar gran variedad de infecciones bacterianas; además de esto, la cordicepina es reconocida por su potencial nutracéutico y terapéutico en una abundante gama de áreas de la salud. Se ha investigado su efectividad como agente antidiabético, antihiperlipidémico, antifúngico, antiinflamatorio, inmunomodulador, antioxidante, anti envejecimiento, anticancerígeno, antiviral, hepatoprotector y para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, hiposexualidad, paludismo, osteoporosis, artritis, así como en la industria cosmética. Estos diversos beneficios hacen de la cordicepina un valioso componente fúngico medicinal que puede contribuir a mantener una óptima salud .

Existen numerosos informes que indican que la cordicepina tiene la capacidad de estimular la apoptosis de las células tumorales mediante la activación de caspasas, proteínas quinasas activadas por mitógenos y glucógeno sintasa quinasas. Estos mecanismos intracelulares

juegan un papel importante en el proceso de muerte celular programada, lo que sugiere que la cordicepina podría ser competente en el tratamiento de tumores al inducir su eliminación selectiva .

El ácido cordicéptico, un isómero del ácido químico, es uno de los principales componentes medicinales activos en *Cordyceps*. Originalmente se creía que la sustancia cristalina aislada era ácido 1,3,4,5-tetrahidrox ciclohexano-1-carboxílico, pero posteriormente se identificó como d-manitol. El manitol es un bioproducto importante con actividad biológica, se encuentra en plantas, hongos comestibles, zanahorias y líquenes. El contenido de ácido cordicéptico en *Cordyceps* varía entre el 7 % y el 29 %, dependiendo de las etapas de crecimiento de los cuerpos fructíferos. Actualmente se emplea en forma de inyecciones como ingrediente principal y se añade como complemento en otros fármacos . El contenido de manitol en *Cordyceps* varía según su hábitat original, siendo mayor en el micelio con relación a los cuerpos fructíferos .

A continuación, se describen los metabolitos usados del *Cordyceps*:

Polisacáridos

El *Cordyceps* contiene una gran cantidad de polisacáridos, que normalmente representan del 3 % al 8 % de su peso total. Estos polisacáridos están presentes tanto en los cuerpos fructíferos como en el micelio de cultivos sólidos sumergidos en fermentaciones y caldos. Estos polisacáridos se consideran como los principales componentes bioactivos de *Cordyceps sinensis* y pertenecen a una clase de macromoléculas biológicas con diversas estructuras y una gran cantidad de propiedades físicas y químicas .

Los polisacáridos de *Cordyceps* destacan como uno de sus componentes bioactivos más significativos y representan una clase

diversa de macromoléculas biológicas con diferentes propiedades fisicoquímicas. La actividad antitumoral e inmunomoduladora de los hongos medicinales ha causado bastante interés tanto en la sociedad científica como en el ámbito comercial. Desde 1977 se ha realizado una extensa investigación en Japón y China para descubrir posibles polisacáridos funcionales, se han aislado y caracterizado numerosos polisacáridos y sus componentes de especies de *Cordyceps* tanto silvestres como cultivadas .

Ergosterol y ácidos grasos

El ergosterol, un esteroide presente exclusivamente en los hongos, desempeña un papel crucial como precursor de la vitamina D₂, que posee un valor medicinal considerable. Se presenta en dos formas: como ergosterol libre o esterificado. Entre sus funciones fisiológicas destacadas se encuentran la síntesis de vitamina D y la regulación del crecimiento y desarrollo. Se ha reportado que el contenido de ergosterol en el micelio de *Cordyceps* es mayor al que se encuentra en los cuerpos fructíferos de *Cordyceps* .

Los ácidos grasos se pueden dividir en saturados e insaturados. En *Cordyceps*, la cantidad de ácidos grasos insaturados es mayor en comparación con la cantidad de ácidos grasos saturados. Los ácidos grasos insaturados son componentes fisiológicamente activos y poseen la capacidad única de disminuir los lípidos en la sangre y proteger contra enfermedades cardiovasculares. Estos hallazgos resaltan la importancia de los ácidos grasos presentes en *Cordyceps* en términos de su gran beneficio para la salud .

Nucleótidos/derivados de nucleótidos

Los nucleótidos y sus derivados, como la cordicepina, son componentes efectivos que se pueden encontrar en *Cordyceps*. Los estudios indican que la guanosina es el nucleótido que se encuentra en mayor proporción en *Cordyceps*

Actividad biológica de Cordyceps

Inmunomodulador

Se desarrolló un estudio sobre los efectos del extracto etanólico de *Cordyceps sinensis*, una hierba tónica, sobre las actividades de las células Natural Killer (NK) en modelos murinos y en humanos. Los resultados mostraron un aumento en la actividad de las células (NK) en ratones después de administrar el extracto; por otro lado, se observó un aumento en la actividad de las células NK en las células mononucleares de sangre periférica humana después de ser incubadas anteriormente con *Cordyceps sinensis*. Además, se realizó el mismo estudio *in vivo*, donde se observó un incremento en la actividad de las células (NK) en ratones, luego de la inyección del extracto . Un estudio llevado a cabo en ratones demostró que aquellos alimentados con *Cordyceps sinensis* durante tres días consecutivos, antes de la infección por estreptococos del grupo A, experimentaron un aumento en la tasa de supervivencia y una reducción en la lesión del tejido cutáneo, en comparación con otro grupo de ratones que recibió una solución salina tamponada con fosfato como alimento .

Antiinflamatorio

Un estudio realizado con ratones evidenció que *Cordyceps* presentó actividad inhibitoria significativamente en la provocación bronquial inducida por ovoalbúmina e inhibió el aumento de eosinófilos inducido por antígeno en el líquido de lavado broncoalveolar (BALF) de rata, sugiriendo así que el *Cordyceps* podría aplicarse para la prevención y cura del asma .

Antitumoral/anticancerígeno

Una investigación en ratones mostró como resultado que los niveles de IL-1, IFN y TNF, producidos por células de Kupffer de rata cultivadas, aumentó en presencia de *Cordyceps sinensis* o el suero del fármaco de ratas alimentadas con *Cordyceps sinensis* .

Pro-sexual

Se administraron diferentes concentraciones de fracciones de *Cordyceps sinensis* (0,02 y 0,2 mg/g de peso corporal) a ratones inmaduros y maduros. Se observó que *Cordyceps sinensis* aumentó significativamente los niveles de testosterona en plasma tanto en ratones inmaduros como maduros después de tres y/o siete días de tratamiento .

Antibacteriano

La cordicepina reveló una potente actividad inhibitoria del crecimiento de *Clostridium*

paraputrificum y *Clostridium perfringens* .

Varios de estos estudios realizados reflejan las distintas propiedades beneficiosas que puede traer en tratamientos de ciertas enfermedades el uso del *Cordyceps* como una alternativa natural en la medicina occidental.

Especies importantes de *Cordyceps*

En la siguiente tabla se observan las especies más conocidas del *Cordyceps* por su uso en la medicina tradicional china.

Tabla 1. Especies importantes del *Cordyceps*

Efectos terapéuticos	Especie	Componente bioactivo
Anti-tumor	<i>C. sinensis</i>	Cordicepina cordyglucanos Monosacáridos saponinas
	<i>C. militaris</i>	Cordicepina y manitol
Efectos antidiabéticos	<i>C. sinensis</i>	Cordymin, cordicepina, adenosina
	<i>C. militaris</i>	
Anti-inflamatorio	<i>C. sinensis</i> <i>C. militaris</i>	Cordicepina, adenosina β -(1,3)-D-glucano
Actividad antioxidante	<i>C. sinensis</i>	Fracción de exopolisacárido (EPSF) CPS-1 CME-1
Efectos terapéuticos	Especie	Componente bioactivo
Actividad antimicrobiana	<i>C. militaris</i>	Polisacárido
	<i>C. sinensis</i> <i>C. militaris</i>	Cordicepina, ergosterol manitol, trehalosa, ácidos grasos poliinsaturados y ácido phidroxibenzoico
Antigripal	<i>C. militaris</i>	Polisacárido
Actividad anticonvulsiva	<i>C. sinensis</i>	Adenosina

Cordyceps sinensis

Cordyceps sinensis, un hongo perteneciente a la familia *Clavicipitaceae*, es reconocido por su capacidad para parasitar artrópodos y ha desempeñado un papel crucial en la medicina china debido a su legado histórico, sus beneficios para la salud y su integración

en la teoría médica tradicional china. Este hongo se origina a partir de esporas presentes en el suelo. Según el "Diccionario de Hongos", ha despertado un gran interés en los últimos años debido a sus potenciales beneficios para la salud y propiedades medicinales .

Cordyceps sinensis parasita a las larvas de la polilla nocturna *Chongcao bat*, también se ha

encontrado en larvas de otros insectos. Una vez que se encuentra dentro, invade y toma el control de sus cuerpos dejando a estas orugas enterradas en el suelo. El hongo se alimenta de los nutrientes presentes en el cuerpo de la larva para su crecimiento. Para el siguiente verano, la infección fúngica ha ocasionado la muerte de la larva y ha consumido prácticamente todo su cuerpo. El hongo crea un esclerocio que preserva la estructura original del cuerpo de la larva y emerge desde el suelo como una estructura vertical llamada estroma . Este estroma, que puede alcanzar aproximadamente los 10 centímetros de altura, presenta un color que varía del azul oscuro al negro. En el interior del estroma se forman peritecios que albergan las ascosporas .

Las orugas contaminadas por el hongo se comercializan en grupos de alrededor de 10 larvas. Una vez se consume el *Cordyceps sinensis* que se encuentra en su estado natural, se está ingiriendo tanto el estroma del hongo como el cuerpo de la oruga, el cual ha sido colonizado por el micelio del hongo. El creciente interés en el *Cordyceps sinensis*, proveniente de su entorno natural, ha generado inquietudes entre los defensores de la conservación debido a la falta de regulaciones que controlen su recolección y su sostenibilidad .

El alto consumo y el alto costo de *Cordyceps sinensis* ha llevado a la adulteración de las muestras, incluso las recolectadas en la naturaleza, mediante la inserción de alambres de acero para aumentar su peso. En la época actual, con frecuencia lo que se comercializa como *Cordyceps sinensis* resulta ser en realidad otro tipo de hongo, y *Cordyceps militaris* es el reemplazo más comúnmente empleado. Para prevenir el fraude se han propuesto diferentes métodos y marcadores para garantizar la calidad, como el uso de ergosterol, manitol, polisacáridos y nucleósidos. La forma de consumir *Cordyceps sinensis* es bastante simple y suele implicar la preparación de una sopa al hervir el hongo en agua, o puede ser combinado

con pollo, pato o cerdo. Se recomienda una dosis diaria de 3-9 gramos para obtener sus efectos beneficiosos (42-46).

Cultivo *Cordyceps sinensis*

Hace varios años, en el Instituto de Materia Médica de la Academia China de las Ciencias, se identificó una variante de *Cordyceps sinensis* denominada Cs-4, para la cual se desarrolló un método de fermentación que permite su producción a gran escala. Cs-4 es la denominación comercial de la fase asexual de una variante de *Cordyceps sinensis* conocida científicamente como *Paecilomyces hepiali*. Desde la década de 1980, en China, se ha comercializado en forma de cápsulas bajo la marca JinShui Bao (JSBC). Investigaciones clínicas realizadas en China, con la participación de aproximadamente 2000 pacientes, han confirmado la alta eficacia y seguridad de Cs-4, además de mostrar una notable similitud con el *Cordyceps sinensis* que se encuentra de forma natural .

En el presente se utilizan dos métodos diferentes para cultivar *Cordyceps*, y las empresas eligen uno u otro según sus objetivos para el producto final:

- La fermentación en medio líquido es el método más prevalente en China, y se basa en la introducción del hongo en un tanque estéril que contiene un medio líquido compuesto por residuos de gusanos de seda, al que se agregan carbohidratos y minerales. Sin embargo, esta metodología tiende a disminuir la cantidad de componentes bioactivos presentes en el micelio .
- El cultivo en sustrato sólido es el preferido en Japón y América. Con esta técnica, el micelio se desarrolla en el interior de bolsas o frascos de plástico que contienen un medio estéril, típicamente compuesto de granos de cereal como trigo, centeno o arroz. La composición cuantitativa y cualitativa del hongo puede variar según el método utilizado .

La estructura química del *Cordyceps* es altamente compleja y esta diversidad en su composición puede deberse a varios factores, como el tipo de cepa utilizada o las condiciones del entorno de cultivo. Evaluar cuál de estos enfoques es superior representa un desafío, pero es innegable que la naturaleza es única e insustituible en su totalidad (45-47).

Usos medicinales de *Cordyceps sinensis*

Las propiedades únicas de solvatación del agua han sido aprovechadas para descubrir una serie de beneficios para la salud asociados con el *Cordyceps sinensis*. En particular, el interés científico en su efecto antienvjecimiento ha ido en aumento. En este contexto, se desarrolló un extracto a partir de infusiones calientes de *Cordyceps sinensis* que se administró a un grupo de ratas bajo un modelo de envejecimiento inducido por d-galactosa. Esto permitió observar una acumulación de metabolitos en las células nerviosas, lo que dio lugar a síntomas típicos del envejecimiento .

Este modelo de envejecimiento resultó eficaz para demostrar manifestaciones comunes relacionadas con el proceso de envejecimiento, como problemas de memoria, disminución en la función sexual y reducción en la actividad de las enzimas antioxidantes . El extracto acuoso de *Cordyceps sinensis* administrado en la dieta de las ratas mostró una mayor resistencia a los síntomas inducidos por el envejecimiento, esta respuesta varió según la dosis administrada (48-49).

Los extractos de *Cordyceps sinensis* han demostrado ser efectivos en la protección contra lesiones gástricas inducidas por indometacina en ratas, tanto en estudios animales como de laboratorio. Aunque no se encontró actividad antiapoptótica en los estudios de laboratorio, se sugiere que los efectos beneficiosos para el sistema gastrointestinal podrían estar relacionados con la promoción de la migración y proliferación celular. Investigaciones previas indican que los compuestos de adenosina

pura pueden proteger contra daños gástricos y promover la proliferación celular, lo que podría ser relevante para la fracción soluble en etanol de *Cordyceps sinensis*. Además, estudios anteriores han demostrado que esta fracción muestra efectos inhibitorios significativos en diversas líneas de células cancerosas y actividad antitumoral en ratones con melanoma inducido por B16 .

El extracto de acetato de etilo derivado de *Cordyceps sinensis* muestra una fuerte actividad antitumoral en experimentos de laboratorio y pruebas con animales. Efectivamente inhibe el crecimiento de diversas líneas de células cancerosas, incluyendo aquellas asociadas al cáncer de mama (MCF 7), melanoma (B16), leucemia promielocítica (HL-60) y carcinoma hepático (HepG2). A una concentración de 200 µg/mL, este extracto logra reducir el crecimiento celular en un 50 % después de 2 días de tratamiento y prácticamente detiene el crecimiento en el cuarto día. Es importante destacar que este extracto presenta una baja toxicidad para las células normales de la médula ósea de ratones, lo que sugiere que actúa selectivamente contra las células cancerosas. Esta selectividad prometedora resalta el potencial del extracto de acetato de etilo de *Cordyceps sinensis* como una opción en el tratamiento del cáncer en ciertos casos. En experimentos con ratones que padecían melanoma, el tratamiento con este extracto a una dosis de 0.05 g/kg/día durante 27 días resultó en una notable reducción en el peso y el tamaño del tumor, sin causar daño al bazo, un órgano esencial para el sistema inmunológico. Por otro lado, el fármaco de control Cytoxan mostró una alta toxicidad en pruebas en vivo, lo cual se reflejó en una disminución en el tamaño del bazo .

Cordyceps militaris

C. militaris se plantea como una alternativa viable del *C. sinensis*, ya que, al cultivarse en condiciones de laboratorio, la composición

cuantitativa y cualitativa de sus sustancias bioactivas se asemeja a la que se encuentra en los cuerpos fructíferos de *C. sinensis*. El análisis de la composición de *C. militaris* en medios de cultivo reveló una concentración superior de cordicepina y polisacáridos en comparación con *C. sinensis* en su entorno natural. Ambas especies presentan un perfil de 17 aminoácidos similares, siendo la L-arginina y la L-prolina las más predominantes en *C. militaris* cuando se cultiva en medios de laboratorio.

Se ha verificado la presencia de los nucleósidos cordicepina y adenosina en *Cordyceps militaris*, su contenido es mayor en comparación con *Cordyceps sinensis*. Los análisis realizados han revelado la existencia de diversos compuestos biológicamente activos en *Cordyceps militaris*, incluyendo ácido γ -aminobutírico (GABA) y ergotioneína. También se han identificado glicolípidos (cerebrósidos), glicoproteínas (lectinas), d-manitol (conocido como ácido cordicéptico), xantofilas que abarcan carotenoides como la luteína y zeaxantina, esteroides como el ergosterol, estatinas como la lovastatina, compuestos fenólicos que engloban ácidos fenólicos y flavonoides, además de vitaminas y bioelementos/biominales como magnesio, potasio, selenio y azufre.

***Cordyceps militaris* en la medicina y la cosmética**

Cordyceps militaris es una variante especial de hongo, el cual crece en larvas de insectos y se utiliza ampliamente en la medicina tradicional china, así como en suplementos dietéticos y como ingrediente popular en la cocina, especialmente en el este asiático. En el ámbito de la industria cosmética se han identificado varios componentes activos de interés, destacando un polisacárido con propiedades humectantes. Este polisacárido en *C. militaris* es uniforme, compuesto principalmente por d-glucosa con enlaces primarios de α -d-glucosa.

La propagación de *Cordyceps militaris* se lleva a cabo -principalmente- mediante cultivos de

tejido de hongos o micelio, y la parte del hongo fructífero se recolecta para usos relacionados con la salud, mientras que el micelio se desecha en forma de residuo. Como resultado, la producción de *Cordyceps militaris* ha suscitado interrogantes sobre su utilidad en la creación de productos, especialmente aquellos de origen natural o derivados de la bioeconomía. Estos productos tienen relevancia en las industrias de productos tópicos, cosméticos y cuidado personal, que han experimentado un crecimiento significativo en consonancia con los principios del desarrollo sostenible. En este sentido, estos sectores industriales se presentan como mercados idóneos para fomentar la sostenibilidad en la cadena de valor de la producción biotecnológica de *Cordyceps militaris*.

Uno de los usos más destacados de *Cordyceps militaris* se encuentra en su cuerpo fructífero, que se considera una fuente esencial de polisacáridos terapéuticos. Estos polisacáridos no solo desempeñan un rol fundamental en la promoción de la salud, sino que también presentan propiedades humectantes que contribuyen al antienviejamiento de la piel. Por lo tanto, la producción de *C. militaris* está experimentando un aumento gradual para satisfacer la creciente demanda de diversos productos relacionados con la salud.

Además del cuerpo fructífero, el micelio remanente también se utiliza como parte integral de la estrategia de sostenibilidad en la cadena de valor de la producción de este hongo. El residuo de micelio de *C. militaris*, que suele ser descartado en la industria, ha demostrado su potencial en la formulación de productos tópicos. El polisacárido de micelio de *C. militaris* se ha procesado y convertido en un producto seguro y preferido para el cuidado de la piel.

Actividad biológica

La cordicepina es el principal compuesto bioactivo con potencial ergogénico en *C. militaris*

. La actividad ergogénica de la cordicepina está relacionada con su función fisiológica como precursor indirecto de adenosin trifosfato (ATP).

En experimentos realizados en roedores se demostró la actividad antifatiga de *C. militaris*. En la prueba de natación hubo una prolongación del tiempo hasta la fatiga en ratones. La reducción de la fatiga, causada por *C. militaris* en animales de experimentación, se debió a un aumento en la concentración de (ATP) y enzimas antioxidantes .

Se ha observado que los extractos de cuerpos fructíferos frescos de *C. militaris* muestran una mayor actividad inmunoestimuladora, tanto *in vitro* como en modelos animales, en comparación con los extractos de cuerpos fructíferos secos. Se ha comprobado que, dependiendo del disolvente utilizado y, por lo tanto, de los principios activos contenidos en el extracto de *C. militaris*, existen dos vías para estimular el sistema inmunitario: el extracto de agua o etanol al 50 % de *C. militaris*, que contiene polisacáridos, estimula la respuesta inmunitaria de tipo 1, mientras que el extracto de etanol al 70-80 %, que contiene cordicepina, estimula la respuesta inmune tipo 2 .

La cordicepina y el ergosterol, extraídos de *C. militaris*, han demostrado capacidad para inhibir la proliferación de células de cáncer de colon humano. La actividad proliferativa se asoció con la actividad antiinflamatoria .

La actividad antioxidante se confirmó principalmente para los polisacáridos presentes en *C. militaris*. Pocos estudios han demostrado las propiedades antioxidantes de la cordicepina . La actividad antioxidante de *C. militaris* también puede verse influenciada por otros componentes químicos presentes en

cuerpos fructíferos, por ejemplo, ergotioneína, compuestos fenólicos, carotenoides y selenio .

Cordymin es un péptido aislado de *C. militaris*. Se demostró que tiene actividad antifúngica y antiviral en pruebas *in vitro*. Cordymin inhibió el crecimiento de varias especies de hongos, incluidos *Bipolaris maydis* y *Candida albicans*. Además, ejerció una acción inhibitoria sobre la transcriptasa inversa del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Varios estudios científicos han confirmado la actividad antiinflamatoria y antinociceptiva de Cordymin .

Productos a base de *Cordyceps* en Colombia

En la actualidad, Latinoamérica no se ha visto inmersa en la investigación del hongo *Cordyceps*, esto se ha visto reflejado en el mercado latino y su poca implementación de beneficios de este hongo medicinal asiático.

Como se ha explicado anteriormente, el hongo *Cordyceps* puede brindar diferentes beneficios dependiendo de la especie de este hongo, en Colombia la investigación en el área de micología no se ha centrado en dicho microorganismo; sin embargo, ha sido empleado en diferentes productos tales como:

- **Lip Balm Montoc**

Montoc es una marca reconocida en Colombia, cuyo principal enfoque es el mercado de la belleza y el maquillaje. Originada en 2018 en la ciudad de Medellín, este bálsamo es un hidratante reparador de labios compuesto por una exclusiva fórmula, enriquecida con aceites de origen vegetal que utiliza ingredientes como extracto de macadamia, cera de abejas, manteca de cacao, extracto de carnauba y, finalmente, el extracto de *Cordyceps* .



Figura 1. Hidratante-bálsamo de labios

Hidratante de labios Lippie Balm. (2024). Montoc Cosmetic Tools. <https://montoccosmetictools.com/products/hidratante-de-labios-lippie-balm-natural>

- **Vitalsetas *Cordyceps militaris***

Este producto se presenta como un suplemento alimenticio especializado, que se puede consumir en forma de polvo proveniente del cuerpo fructífero. Es completamente orgánico y vegano, no contiene granos ni rellenos adicionales. Puede ser añadido a bebidas o comidas como granola, sopas o pasta, con una cantidad recomendada de aproximadamente 2 gramos. No altera el sabor de los alimentos y su objetivo es proporcionar mayor energía y mejorar el rendimiento físico. Además, combate la fatiga y la sensación de cansancio, reduce la inflamación, mejora la función respiratoria y puede contribuir al bienestar general del consumidor, incluso en lo que respecta a la función sexual.



Figura 2. VitalSetas. Cordyceps VitalSetas®

Nota: <https://vitalsetas.com/products/cordyceps>

Conclusiones

La historia del *Cordyceps*, en la medicina tradicional china, ha sido apreciada por sus beneficios para la salud en el ser humano, incluyendo mejoras en la vitalidad, la resistencia y la longevidad. Considerado como un tónico herbal, el *Cordyceps* se ha utilizado para tratar una variedad de afecciones, desde la fatiga hasta problemas respiratorios, renales y cardíacos. Su popularidad y utilidad ha sido persistente a lo largo del tiempo, hoy en día sigue siendo un ingrediente clave en la medicina tradicional china. Sin embargo, mientras la ciencia moderna ha comenzado a investigar sus propiedades, aún queda mucho por aprender e investigar sobre los mecanismos exactos de acción y los beneficios clínicos del *Cordyceps*.

La información recopilada demuestra que existe una gran variedad de evidencias que sugieren como alternativa de uso los metabolitos de *Cordyceps* para preparar sustancias derivadas de este hongo, tomando como base las aplicaciones dadas en la medicina china tradicional y dejando abierta la posibilidad de implementación en la medicina occidental para ser aplicada a diferentes patologías.

Las diferentes especies de *Cordyceps* tienen propiedades específicas que ayudan de una mejor manera a ciertas enfermedades. Debido a sus componentes, como algunos metabolitos que poseen distintas funciones cuyo fin es combatir diferentes enfermedades y -además de esto- ser utilizado en distintas industrias como la cosmetología, podría considerarse la incorporación de *C. militaris* en productos para el cuidado de la piel; ya que este hongo satisface requisitos de calidad cosmética en cuanto a estabilidad, seguridad, facilidad de uso y efectividad.

China es uno de los países que más experimenta en la medicina, desde hace cientos de siglos, utilizando hongos como tratamientos y

terapias para una variedad de enfermedades que afectan a nivel mundial. Esto hace que China sea un país con mejores investigaciones y que desarrolle, de una manera más eficaz, tratamientos para múltiples patologías.

Los componentes más estudiados del *Cordyceps* incluyen polisacáridos, ácidos nucleicos, adenosina, ergosterol y aminoácidos. Cada uno ofrece beneficios específicos: los ácidos

nucleicos mejoran la función inmunológica, la adenosina contribuye a la circulación sanguínea y la función cardiovascular, el ergosterol es un precursor de la vitamina D, los aminoácidos son importantes para la formación de proteínas. Se espera que la investigación continúe para explorar más a fondo los beneficios de cada componente del hongo, lo que podría aumentar su popularidad y uso en Latinoamérica en los próximos años.

Referencias

1. Ahn, Y. J., Park, S. J., Lee, S. G., Shin, S. C. y Choi, D. H. (2000). Cordycepin: Selective growth inhibitor derived from liquid culture of *Cordyceps militaris* against *Clostridium* spp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2744-2748. DOI: 10.1021/jf990862n
2. Arora, R., Singh, N. y Singh, R. (2013). Characterization of an entomophagous medicinal fungus *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. of Uttarakhand, India. <https://www.semanticscholar.org/paper/e70c6df9fa89a8de0b7692f28d3102031a29f093>
3. Arora, R. K. y Singh, R. P. (2009). Effect of nutritional sources on mycelial growth of caterpillar mushroom *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, 39(1), 114-117.
4. Ashraf, S. A., Elkhalfifa, A. E., Siddiqui, A. J., Patel, M., Awadelkareem, A. M., Snoussi, M., Ashraf, M. S., Adnan, M. y Hadi, S. (2020). Cordycepin for health and wellbeing: A potent bioactive metabolite of an entomopathogenic medicinal fungus *Cordyceps* with its nutraceutical and therapeutic potential. *Molecules*, 25, 2735. <https://doi.org/10.3390/molecules25122735>
5. Bok, J., Lermer, L., Chilton, J., Klingeman, H. G. y Neil Towers, G. H. (1999). Antitumor sterols from the mycelia of *Cordyceps sinensis*. *Phytochemistry*, 51, 891-898. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00128-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00128-4)
6. Cao, L., Ye, Y. y Han, R. (2015). Fruiting body production of the medicinal chinese caterpillar mushroom, *Ophiocordyceps sinensis* (ascomycetes), in artificial medium. *International journal of medicinal mushrooms*, 17, 1107-1112. DOI: 10.1615/intjmedmushrooms.v17.i11.110
7. Cleaver, P. D., Loomis-Powers, M. y Patel, D. (2004). Analysis of quality and techniques for hybridization of medicinal fungus *Cordyceps sinensis*
8. (Berk.) Sacc. (ascomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 6, 151-164. <http://dx.doi.org/10.1615/intjmedmushr.v6.i2.60>
9. Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M. D., Varshney, V. K., Yu, H. T., Yang, Y. C., Li, Y. H., Mau, J. L. y Wasser, S. P. (2014). Chemical composition and nutritional and medicinal value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 16, 273-291. DOI: 10.1615/intjmedmushr.v16.i3.80
10. Chen, S. Y., Ho, K. J., Hsieh, Y. J., Wang, L. T. y Mau, J. L. (2012). Contents of lovastatin, γ -aminobutyric acid and ergothioneine in mushroom fruiting bodies and mycelia. *LWT*, 47, 274-278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.019>

11. Chen, Y. S., Liu, B. L. y Chang, Y. N. (2011). Effects of light and heavy metals on *Cordyceps militaris* fruit body growth in rice grain-based cultivation. *Korean Journal Chemical Engineering*, 28, 875-879. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11814-010-0438-6>
12. Das, S. K., Masuda, M., Sakurai, A. y Sakakibara, M. (2010). Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: current state and prospects. *Fitoterapia*, 81, 961-968. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fitote.2010.07.010>
13. De, H. (2024). *Hidratante De Labios Lippie Balm*. Montoc Cosmetic Tools. <https://montocosmetictools.com/products/hidratante-de-labios-lippie-balm-natural>
14. Dziezak, J. D. (1986). Preservatives antioxidants. The ultimate answer to oxidation. *Food Technology*, 40, 94-102.
15. Elkhateeb, W. A. (2020). What medicinal mushroom can do? *Chemistry Research Journal*, 5(1), 106-118. <http://chemrj.org/download/vol-5-iss-1-2020/chemrj-2020-05-01-106-118.pdf>
16. Elkhateeb, W. A., Daba, G. M., Thomas, P. y Wen, T. C. (2019). Medicinal mushrooms as a new source of natural therapeutic bioactive compound. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 18, 88-101. DOI:10.4103/epj.epj_17_19
17. He, Y. T., Zhang, X. L., Xie, Y. M., Xu, Y. X. y Li, J. R. (2013). Extraction and antioxidant property in vitro of cordycepin in artificially cultivated *Cordyceps militaris*. *Advanced Materials Research*, 750-752, 1593-1596. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.750-752.1593>
18. Holliday, J. y Cleaver, M. (2004). *On the trail of the Yak. Ancient Cordyceps in the modern world*.
19. Huang, Y. L., Leu, S.F, Liu, B. C., Sheu, C. C y Huang, B. M. (2004). In vivo stimulatory effect of *Cordyceps sinensis* mycelium and its fractions on reproductive functions in male mouse. *Comparative Study*, 75,1051-1562. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15207653/>
20. Ji, D. B., Ye, J., Li, C. L., Wang, Y.H., Zhao, J. y Cai, S. Q. (2008). Antiaging effect of *Cordyceps sinensis* extract. *Phytotherapy Research*, 23(1),116-122. <https://doi.org/10.1002/ptr.2576>
21. Jia, J. M., Tao, H. H. y Feng, B. M. (2009). Cordyceamides A and B from the Culture Liquid of *Cordyceps sinensis* (BERK.) SACC. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 57(1), 99-101. <https://doi.org/10.1248/cpb.57.99>
22. Jiang, Y. y Yao, Y. J. (2002). Names related to *Cordyceps sinensis* anamorph. *Mycotaxon*, 84, 245-254.
23. Jones, K. (1997). *Cordyceps: Tonic food of Ancient China*. Sylvan Press.
24. Kanlayavattanukul, M. y Lourith, N. (2023). *Cordyceps militaris* polysaccharides: preparation and topical product application. *Fungal Biology and Biotechnology*, 10. <http://dx.doi.org/10.1186/s40694-023-00150-5>
25. Kendrick, B. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. *Mycologist*, 17(1),17-19. DOI:10.1017/S0269915X03001204
26. Kontogiannatos, D., Koutrotsios, G., Xekalaki, S. y Zervakis, G. I. (2021). Biomass and cordycepin production by the medicinal mushroom *Cordyceps militaris* –A review of various aspects and recent trends towards the exploitation of a valuable fungus. *Journal of Fungi*, 7, 986. <https://doi.org/10.3390/jof7110986>
27. Kuo, C. F., Chen, C. C., Luo, Y. H., Huang, R. Y., Chuang, W.J., Sheu, C. C. y Lin, Y. S. (2005). *Cordyceps sinensis* mycelium protects mice from group A streptococcal infection. *Journal of Medical Microbiology*, 54, 795-802.
28. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.45704-0>
29. Lee, C. T., Huang, K. S., Shaw, J. F., Chen, J. R., Kuo, W. S., Shen, G., Grumezescu, A. M., Holban, A. M., Wang, Y. T., Wang, J. S., Hsiang, Y. P., Lin, Y. M., Hsu, H. H. y Yang, C. H. (2020). Trends in the immunomodulatory effects of *Cordyceps militaris*: Total extracts, polysaccharides and cordycepin. *Frontiers in Pharmacology*, 11. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2020.575704>

30. Lee Chan, J. S., Barseghyan, G. S., Asatiani, M. D. y Wasser, S. P. (2015). Chemical composition and medicinal value of fruiting bodies and submerged cultured mycelia of caterpillar medicinal fungus *Cordyceps militaris* CBS-132098 (ascomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *17*, 649-659. DOI: 10.1615/intjmedmushrooms.v17.i7.50
31. Li, C., Li, Z., Fan, M., Cheng, W., Long, Y., Ding, T. y Ming, L. (2006). The composition of *Hirsutella sinensis*, anamorph of *Cordyceps sinensis*. *Journal of Food Composition and Analysis*, *19*, 800-805. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.007>
32. Li, S., Li, P., Ji, H., Zhu, Q., Dong, T. T. X. y Tsim, K. W. K. (2001). The nucleosides contents and their variation in natural *Cordyceps sinensis* and cultured *Cordyceps Mycelia*. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, *10*, 175-189. <https://repository.hkust.edu.hk/ir/Record/1783.1-107487>
33. Li, S. P., Li, P., Dong, T. T. X. y Tsim, K. W. K. (2001). Anti-oxidation activity of different types of natural *Cordyceps sinensis* and cultured *Cordyceps mycelia*. *Phytomedicine*, *8*, 207-212. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00030>
34. Li, S. P., Yang, F. Q. y Tsim, K. W. K. (2006). Quality control of *Cordyceps sinensis*, a valued traditional chinese medicine. *Journal Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *41*, 1571-1584. DOI: 10.1016/j.jpba.2006.01.046
35. Li, X. T., Li, H. C., Li, C. B., Dou, D. Q. y Gao, M. B. (2010). Protective effects on mitochondria and anti-aging activity of polysaccharides from cultivated fruiting bodies of *Cordyceps militaris*. *The American Journal of Chinese Medicine*, *38*(06), 1093-1106. <http://dx.doi.org/10.1142/s0192415x10008494>
36. Lin, X. X., Xie, Q. M., Shen, W. H. y Chen, Y. (2001). Effects of fermented *Cordyceps* powder on pulmonary function in sensitized guinea pigs and airway inflammation in sensitized rats. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, *26*, 622-625. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12776432/>
37. Liu, P., Zhu, J., Huang, Y. y Liu, C. (1996). Influence of *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. and rat serum containing same medicine on IL-1, IFN and TNF produced by rat Kupffer cells. *China Journal of Chinese Materia Médica*, *21*. <https://europepmc.org/article/med/9388927>
38. Marshall, A. C. (2020). Traditional Chinese medicine and clinical pharmacology. En F. Hock y M. Garlinski (Eds.), *Drug Discovery and Evaluation: Methods in Clinical Pharmacology (455-482)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68864-0_60
39. Matos, L. C., Pereira Machado, J., Monteiro, F. J. y Greten, H. J. (2021). Understanding traditional chinese medicine therapeutics: An overview of the basics and clinical applications. *Healthcare*, *9*, 257. [10.3390/healthcare9030257](https://doi.org/10.3390/healthcare9030257)
40. Medicina china tradicional | Cigna. (2023). Cigna.com. <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/medicina-china-tradicional-aa140227spec>
41. Paterson, R. (2008). *Cordyceps*: A traditional chinese medicine and another fungal therapeutic biofactory? *Phytochemistry*, *69*, 1469-1495. doi: 10.1016/j.phytochem.2008.01.027
42. Qin, P., Li, X., Yang, H., Wang, Z. Y. y Lu, D. (2019). Therapeutic potential and biological applications of cordycepin and metabolic mechanisms in cordycepin-producing fungi. *Molecules*, *24*, 2231. doi: 10.3390/molecules24122231.
43. Qu, S. L., Li, S. S., Li, D. y Zhao, P. J. (2022). Metabolites and their bioactivities from the genus *Cordyceps*. *Microorganisms*, *10*, 1489. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081489>
44. Reis, F. S., Barros, L., Calhella, R. C., Cirić, A., Van Griensven, L. J. L. D., Soković, M. y Ferreira, I. C. F. R. (2013). The methanolic extract of *Cordyceps militaris* (L.) Link fruiting body shows antioxidant, antibacterial, antifungal and antihuman tumor cell lines properties. *Food and Chemical Toxicology*, *62*, 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.08.033>
45. Reyes, A. E. (2008). Evolución histórica de la medicina tradicional china. *Comunidad y Salud*, *6*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932008000200005
46. 32932008000200005
47. Sánchez, C. (2017). Bioactives from mushroom and their application. En M. Puri (Ed.), *Food Bioactives (23-57)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51639-4_2

48. Sharma, S. (2004). Trade of Cordyceps sinensis from high altitudes of the Indian Himalaya: Conservation and biotechnological priorities. *Current Science*, 86, 1614-1619.
49. Shrestha, B., Zhang, W., Zhang, Y. y Liu, X. (2012). The medicinal fungus Cordyceps militaris: research and development. *Mycological Progress*, 11, 599-614. <http://dx.doi.org/10.1007/s11557-012-0825-y>
50. Singh, S., Ranjan, S., Singh Negi, P. y Arif, M. (2014). Optimization of nutritional necessities for in vitro culture of ophiocordyceps sinensis. *International Journal of science and research*, 3. <https://tinyurl.com/2p8suyb2>
51. Song, J., Wang, Y., Teng, M., Cai, G., Xu, H., Guo, H., Liu, Y., Wang, D. y Teng, L. (2015). Studies on the antifatigue activities of Cordyceps militaris fruit body extract in mouse model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2015/174616>
52. Song, X., Bao, M., Li, D. y Li, Y. M. (1999). Advanced glycation in d-galactose induced mouse aging model. *Mechanisms of Ageing and Development*, 108, 239-251. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10405984/>
54. Tuli, H. S., Sandhu, S. S. y Sharma, A. K. (2013). Pharmacological and therapeutic potential of Cordyceps with special reference to Cordycepin. *3 Biotech*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s13205-013-0121-9>
55. Ukai, S., Kiho, T., Hara, C., Morita, M., Goto, A., Imaizumi, N. y Hasegawa, Y. (1983). Polysaccharides in fungi. XIII. Antitumor activity of various polysaccharides isolated from Dictyophora indusiata, Ganoderma japonicum, Cordyceps cicadae, Auricularia auricula-judae, and Auricularia species. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 31, 741-744. <https://doi.org/10.1248/cpb.31.741>
56. VitalSetas. (24 de septiembre de 2023). *Cordyceps vitalsetas®*. <https://vitalsetas.com/products/Cordyceps>
57. VitalSetas. (2024). *Extracto de Cordyceps VitalSetas - 60 gramos*. VitalSetas. https://vitalsetas.com/products/extracto-de-cordyceps-vitalsetas-60-gramos?srsItd=AfmBOopcfdm-imMC1MAMowz1Vp1A5z_OMy2AQKjbQdBOu4LxCpqvfHoh
58. Wang, D., Zhang, Y., Lu, J., Wang, Y., Wang, J., Meng, Q., Lee, R. J., Wang, D. y Teng, L. (2016). Cordycepin, a natural antineoplastic agent, induces apoptosis of breast cancer cells via caspase-dependent pathways. *Natural Product Communications*, 11(1), 63-68. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26996021/>
59. Wang, N., Zhao, Z., Gao, J., Tian, E., Yu, W., Li, H., Zhang, J., Xie, R., Zhao, X. y Chen, A. (2021). Rapid and visual identification of Chlorophyllum molybdites with loop-mediated isothermal amplification method. *Front Microbiol*, 12. DOI: 10.3389/fmicb.2021.638315
60. Wasser, S. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60, 258-274. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-002-1076-7>
61. Wong, J. H., Ng, T. B., Wang, H., Sze, S. C., Zhang, K. Y, Li, Q. y Lu, X. (2011). Cordymin, an antifungal peptide from the medicinal fungus Cordyceps militaris. *Phytomedicine*, 18, 387-392. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.07.010>
62. Wu, J. Y., Zhang, Q. X. y Leung, P. H. (2007). Inhibitory effects of ethyl acetate extract of Cordyceps sinensis mycelium on various cancer cells in culture and B16 melanoma in C57BL/6 mice. *Phytomedicine*, 14(1), 43-49. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2005.11.005>
63. Xiong, C., Xia, Y., Zheng, P., Shi, S. y Wang, C. (2010). Developmental stage-specific gene expression profiling for a medicinal fungus Cordyceps militaris. *Mycology*, 1(1), 25-66. <http://dx.doi.org/10.1080/21501201003674581>
64. Xu J. y Xia, Z. (2019). Traditional chinese medicine (TCM) – Does its contemporary business booming and globalization really reconfirm its medical efficacy and safety? *Medicine in Drug Discovery*, 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.medidd.2019.100003>

65. Xu, R. H., Peng, X. E., Chen, G. Z. y Chen, G. L. (1992). Effects of *Cordyceps sinensis* on natural killer activity and colony formation of B16 melanoma. *Chinese Medical Journal*, *105*, 97-101. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1597083/>
66. Xu, Y. F. (2016). Effect of polysaccharide from *Cordyceps militaris* (ascomycetes) on physical fatigue induced by forced swimming. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *18*, 1083-1092. <http://dx.doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v18.i12.30>
67. Yang, F., Wen, Y. B., Bo, M. H. y Peng, Y. (2022). Acupuncture and moxibustion for chronic fatigue syndrome: A systematic review and network metaanalysis. *Medicine*, *101*, e29310. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000029310>
68. Yang, L. Y., Huang, W. J., Hsieh, H. G. y Lin, C. Y. (2003). H1-A extracted from *Cordyceps sinensis* suppresses the proliferation of human mesangial cells and promotes apoptosis, probably by inhibiting the tyrosine phosphorylation of Bcl-2 and Bcl-XL. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, *141*(1), 74-83. <https://doi.org/10.1067/mlc.2003.6>
69. Yu, R., Wang, L., Zhang, H., Zhou, C. y Zhao, Y. (2004). Isolation, purification and identification of polysaccharides from cultured *Cordyceps militaris*. *Fitoterapia*, *75*(7-8), 662-666. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fitote.2004.06.010>
70. Yue, K., Ye, M., Lin, X. y Zhou, Z. (2013). The artificial cultivation of medicinal caterpillar fungus, *Ophiocordyceps sinensis* (ascomycetes): A review. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *15*, 425-434. DOI: 10.1615/intjmedmushr.v15.i5.10
71. Yue, K., Ye, M., Zhou, Z., Sun, W. y Lin, X. (2012). The genus *Cordyceps*: a chemical and pharmacological review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *65*, 474-493. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2012.01601.x>
72. Zhou, X., Gong, Z., Su, Y., Lin, J. y Tang, K. (2009). *Cordyceps* fungi: natural products, pharmacological functions and developmental products. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *61*, 279-291. <http://dx.doi.org/10.1211/jpp.61.03.0002>
73. Zhu, J. S., Halpern, G. M. y Jones, K. (1998). The scientific rediscovery of an ancient chinese herbal medicine: *Cordyceps sinensis* part I. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *4*, 289-303. DOI: 10.1089/acm.1998.4.3-289
74. Zhu, S., Pan, J., Zhao, B., Liang, J., Wu, Z. Y. y Yang J. J. (2013). Comparisons on enhancing the immunity of fresh and dry *Cordyceps militaris* in vivo and in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*, *149*, 713-719. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.07.037>