

Extracto de *Ganoderma lucidum* como Inmunomodulador en la Industria Acuícola: Una revisión

Ganoderma lucidum extract as an immunomodulator in the aquaculture industry: A review

Jhonny Fernando Moreta-Sánchez¹, Mauricio Israel Lara-Arellano¹, Melany Anabel Coello-Vargas², Julio Amílcar Pineda-Insuasti², Camilo Alejandro Pineda-Soto²⁻³

¹Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador

²Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente, Ibarra, Ecuador

³Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, Urcuquí, Ecuador

Autor para correspondencia: jhonnysf18@gmail.com

Recibido: 17/07/2026

Aceptado: 27/07/2026

RESUMEN

En la acuicultura moderna, la búsqueda de alternativas naturales que mejoren el crecimiento, la inmunidad y la sostenibilidad de los sistemas productivos ha impulsado el uso de aditivos funcionales de origen biológico. Entre ellos, los hongos medicinales han adquirido un papel relevante debido a su riqueza en compuestos bioactivos. El presente artículo tiene como objetivo analizar, mediante una revisión sistemática basada en el protocolo PRISMA, la evidencia científica disponible sobre el uso de extractos y derivados de *Ganoderma lucidum* como inmunomodulador y promotor del crecimiento en especies acuícolas, con énfasis en peces de cultivo. Los resultados muestran que los polisacáridos, β -glucanos y triterpenoides presentes en *Ganoderma lucidum* ejercen efectos positivos sobre la respuesta inmune innata y adaptativa, la expresión génica relacionada con el crecimiento y la digestión, así como sobre el rendimiento productivo. Se concluye que *Ganoderma lucidum* constituye un ingrediente funcional prometedor para la formulación de dietas acuícolas más sostenibles y eficientes.

PALABRAS CLAVE: *Ganoderma lucidum*; inmunomodulación; acuicultura; hongos medicinales; prebióticos.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha consolidado como uno de los sectores de producción de alimentos de más rápido crecimiento a nivel mundial, desempeñando un papel estratégico en la seguridad alimentaria y en el suministro sostenible de proteínas de alto valor

ABSTRACT

In modern aquaculture, the search for natural alternatives capable of enhancing growth, immunity, and sustainability has promoted the use of functional biological additives. Among these, medicinal mushrooms have gained relevance due to their rich bioactive composition. This review aims to systematically analyze, following the PRISMA protocol, the available scientific evidence regarding the use of *Ganoderma lucidum* extracts and derivatives as immunomodulatory agents and growth promoters in aquaculture species, particularly farmed fish. The findings indicate that polysaccharides, β -glucans, and triterpenoids from *G. lucidum* positively influence innate and adaptive immune responses, gene expression associated with growth and digestion, and overall productive performance. These results support the potential of *G. lucidum* as a functional ingredient for the development of sustainable aquafeeds.

KEYWORDS: *Ganoderma lucidum*; immunomodulation; aquaculture; medicinal mushrooms; prebiotics.

biológico. Sin embargo, la intensificación de los sistemas de cultivo ha incrementado la incidencia de enfermedades, el estrés fisiológico y los desequilibrios inmunológicos en los organismos acuáticos, lo que históricamente ha conducido al uso extensivo de antibióticos y quimioterapéuticos. Esta

práctica ha generado preocupaciones crecientes relacionadas con la resistencia antimicrobiana, la contaminación ambiental y la seguridad alimentaria, impulsando la búsqueda de alternativas naturales, seguras y sostenibles para mejorar la salud y el desempeño productivo de los organismos cultivados (Ringø et al., 2010; Song et al., 2014; Abdel-Latif et al., 2022).

En este contexto, el uso de aditivos funcionales en la nutrición acuícola, particularmente probióticos y prebióticos, ha sido ampliamente investigado debido a su capacidad para modular la microbiota intestinal, fortalecer el sistema inmune y mejorar la eficiencia alimenticia. Los prebióticos se definen como componentes no digeribles de la dieta que estimulan selectivamente el crecimiento y la actividad de microorganismos beneficiosos en el tracto gastrointestinal, contribuyendo a la salud general del hospedador (Abdel-Latif et al., 2022; Yilmaz et al., 2022). Diversos estudios han demostrado que la suplementación prebiótica en peces y crustáceos puede mejorar el crecimiento, la digestión, la respuesta inmune y la resistencia a patógenos, reduciendo simultáneamente la dependencia de antibióticos (Song et al., 2014).

Dentro de los compuestos con potencial prebiótico, los hongos medicinales han recibido una atención creciente en la acuicultura moderna. Estos organismos se caracterizan por su riqueza en polisacáridos estructurales y bioactivos, tales como β -glucanos, α -glucanos, quitina, mananos, galactanos y xilanos, los cuales han demostrado efectos inmunoestimulantes y moduladores del metabolismo (Aida et al., 2009; Mohan et al., 2022). En peces y crustáceos, diferentes especies de hongos medicinales han sido utilizadas exitosamente como ingredientes funcionales en la dieta, evidenciando mejoras en el crecimiento, la actividad enzimática digestiva, la respuesta inmune innata y adaptativa, así como en la resistencia a enfermedades bacterianas y al estrés ambiental (Harikrishnan et al., 2011; Van Doan et al., 2016; Safari & Sarkheil, 2018; Hoseinifar et al., 2019; Dawood et al., 2020).

Estudios experimentales previos han documentado el uso de extractos de *Phellinus linteus*, *Agaricus bisporus* y *Pleurotus* spp. en distintas especies acuícolas, reportando incrementos significativos en el crecimiento, la capacidad antioxidante y los parámetros inmunológicos. Por ejemplo, el extracto de *Phellinus linteus* mejoró la inmunidad innata y la resistencia a vibriosis en *Epinephelus bruneus* (Harikrishnan et al., 2011), mientras que *Agaricus bisporus* incrementó la actividad antioxidante y la

respuesta inmune en carpa común y tilapia del Nilo (Khodadadian Zou et al., 2016; Hoseinifar et al., 2019; Dawood et al., 2020). De manera similar, extractos de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus eryngii* demostraron efectos positivos sobre la inmunidad y el crecimiento en trucha arcoíris y carpa koi, respectivamente (Uluköy et al., 2016; Safari & Sarkheil, 2018).

Entre los hongos medicinales de mayor relevancia biotecnológica se encuentra *Ganoderma lucidum*, conocido comúnmente como reishi o lingzhi, una especie ampliamente utilizada en la medicina tradicional asiática debido a su amplio espectro de propiedades farmacológicas. Este hongo contiene una compleja matriz de compuestos bioactivos, incluyendo polisacáridos, triterpenoides, lactonas, alcaloides, proteínas, ácidos grasos, aminoácidos, enzimas, lectinas y esteroides, aislados tanto del cuerpo fructífero como del micelio (Boh et al., 2007; Soccol et al., 2016; Sharma et al., 2019). De manera particular, los polisacáridos y triterpenoides de *Ganoderma lucidum* han sido asociados con actividades inmunomoduladoras, antioxidantes, hepatoprotectoras y antiinflamatorias, lo que los convierte en candidatos atractivos para aplicaciones en nutrición animal y acuicultura (Bulam et al., 2019; Sharma et al., 2019).

En el ámbito acuícola, múltiples investigaciones han demostrado que el uso de extractos y derivados de *Ganoderma lucidum* mejora la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades en diferentes especies de peces. Estudios en tilapia del Nilo y carpa gibel han reportado un aumento significativo de la inmunidad innata y la supervivencia frente a infecciones bacterianas tras la suplementación dietaria con extractos de *Ganoderma lucidum* (Yin et al., 2008; Chen et al., 2014). Asimismo, los polisacáridos aislados de este hongo han mostrado efectos positivos sobre la inmunidad celular en bagre amarillo (*Pelteobagrus fulvidraco*) (Bai et al., 2015). Más recientemente, la utilización de biomasa micelial fermentada y exopolisacáridos de *Ganoderma lucidum* ha demostrado mejorar el crecimiento, la supervivencia y el estado antioxidante en tilapias híbridas rojas (*Oreochromis* sp.) (Thiran, 2020; Subramaniam, 2020; Wan-Mohtar et al., 2021a; Wan-Mohtar et al., 2021b).

Paralelamente, el avance de las herramientas moleculares ha permitido profundizar en la comprensión de los mecanismos mediante los cuales los componentes dietarios influyen en la fisiología de los peces. La nutrigenómica y la transcriptómica han evidenciado que la nutrición puede regular la

expresión de genes asociados al crecimiento, la digestión, el metabolismo lipídico y la inmunidad (Panserat & Kaushik, 2010; Martin & Król, 2017; Alhoshy et al., 2022). En este sentido, estudios recientes han demostrado que la suplementación con *Ganoderma lucidum* induce la sobreexpresión de genes clave del eje hormona de crecimiento–factor de crecimiento similar a la insulina (GH, GHR e IGF-1), así como de genes relacionados con la digestión y el metabolismo lipídico, contribuyendo a una mejora integral del rendimiento productivo en tilapia del Nilo (Yilmaz et al., 2022).

A pesar del creciente número de investigaciones experimentales, la información sobre el uso de *Ganoderma lucidum* como inmunomodulador en la industria acuícola se encuentra dispersa y carece de una síntesis sistemática que permita evaluar de manera integral su potencial, mecanismos de acción y aplicabilidad práctica. El objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática, mediante el protocolo PRISMA, que consolide la evidencia científica disponible, identifique tendencias, vacíos de conocimiento y establezca las bases para futuras investigaciones y aplicaciones industriales.

METODOLOGÍA

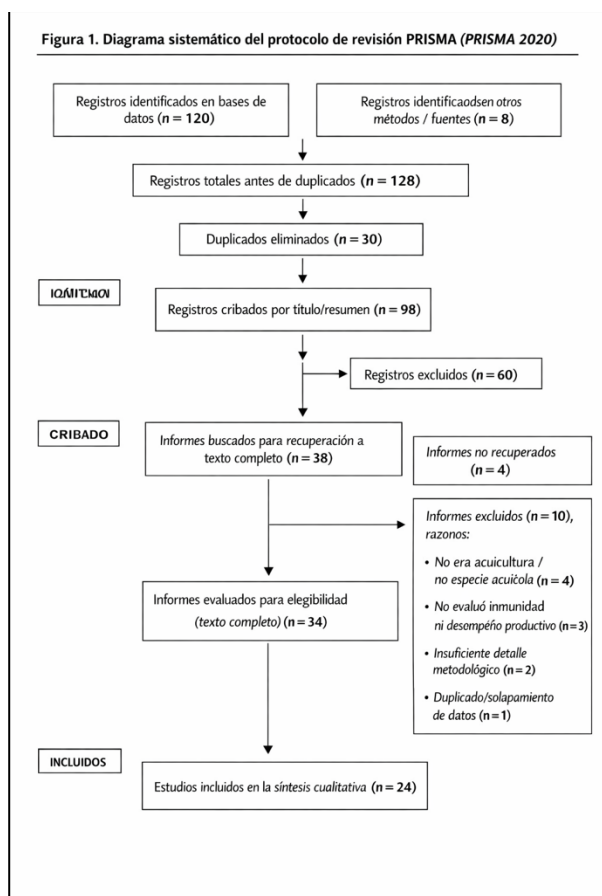


Figura 1: Diagrama sistemático del protocolo de revisión PRISMA.

La presente investigación se desarrolló como una revisión sistemática de la literatura, siguiendo las directrices establecidas por el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), en su versión actualizada PRISMA 2020, con el objetivo de garantizar transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico en el proceso de identificación, selección, evaluación y síntesis de los estudios incluidos (Page et al., 2021).

PROTOCOLO DE REVISIÓN

El diseño metodológico se estructuró para analizar de manera crítica y sistemática la evidencia científica disponible sobre el uso del extracto y derivados de *Ganoderma lucidum* como inmunomodulador en la industria acuícola, considerando estudios experimentales y revisiones científicas que evaluaran parámetros productivos, inmunológicos, fisiológicos y moleculares en organismos acuáticos, principalmente peces de cultivo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La revisión se orientó a responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la evidencia científica existente sobre los efectos inmunomoduladores y productivos del extracto o derivados de *Ganoderma lucidum* en especies acuícolas?

Esta pregunta fue formulada para abarcar tanto los efectos fisiológicos como los mecanismos moleculares asociados al uso de *Ganoderma lucidum* en nutrición acuícola.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La estrategia de búsqueda se diseñó para identificar estudios relevantes publicados en revistas científicas indexadas. Se priorizaron artículos originales y revisiones que abordaran el uso de *Ganoderma lucidum* o sus derivados (extractos, polisacáridos, biomasa micelial, exopolisacáridos y polvo del cuerpo fructífero) en sistemas acuícolas. La selección de los estudios se basó en su pertinencia temática, calidad metodológica y relevancia científica, de acuerdo con los lineamientos de PRISMA 2020.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión establecidos fueron:

- Estudios experimentales realizados en especies acuícolas, principalmente peces.

- Investigaciones que evaluaran efectos inmunológicos, productivos, digestivos o moleculares asociados al uso de *Ganoderma lucidum*.
- Artículos publicados en revistas científicas revisadas por pares.
- Estudios que reportaran resultados cuantitativos o cualitativos claramente definidos.

Se excluyeron:

- Estudios no relacionados con acuicultura o nutrición de organismos acuáticos.
- Investigaciones sin información metodológica clara.
- Publicaciones duplicadas o con datos incompletos.
- Documentos no científicos, resúmenes de congresos o literatura gris.

PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

El proceso de selección se realizó en varias etapas, conforme al flujo PRISMA:

- identificación de registros potencialmente relevantes,
- eliminación de duplicados,
- evaluación de títulos y resúmenes,
- revisión del texto completo para determinar elegibilidad final.

Las discrepancias en la selección fueron resueltas mediante análisis crítico del contenido y coherencia con la pregunta de investigación.

EXTRACCIÓN Y SÍNTESIS DE DATOS

De los estudios incluidos se extrajo información relacionada con:

- Especie acuícola evaluada,
- tipo y forma de *Ganoderma lucidum* utilizada,
- Nivel de inclusión dietaria,
- Parámetros productivos (crecimiento, conversión alimenticia, supervivencia),
- Indicadores inmunológicos y antioxidantes,
- Resultados moleculares asociados a expresión génica.

La síntesis de los resultados se realizó de manera narrativa y comparativa, dada la heterogeneidad metodológica de los estudios analizados, evitando el uso de meta-análisis cuantitativo, en concordancia con las recomendaciones de PRISMA para revisiones descriptivas.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

La calidad de los estudios incluidos se evaluó considerando la claridad del diseño experimental, la descripción de los tratamientos dietarios, la robustez de los métodos analíticos y la consistencia de los resultados reportados, siguiendo criterios de evaluación crítica sugeridos por PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

RESULTADOS

La revisión sistemática permitió identificar un conjunto consistente de estudios experimentales que evaluaron el uso de *Ganoderma lucidum* y sus derivados como aditivo funcional en la nutrición de especies acuícolas, principalmente peces de cultivo. Los resultados se agrupan en función de los efectos observados sobre el crecimiento y la eficiencia alimenticia, la respuesta inmunológica, la actividad digestiva y la regulación molecular asociada a procesos fisiológicos clave.

Efectos sobre el crecimiento y el desempeño productivo

Los estudios analizados evidencian que la suplementación dietaria con *Ganoderma lucidum* genera mejoras significativas en los parámetros de crecimiento en especies acuícolas, particularmente en tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Se reportan incrementos en el peso final, la ganancia de peso porcentual y la tasa de crecimiento específico, acompañados de una reducción del índice de conversión alimenticia, en comparación con dietas control sin suplementación fúngica (Yilmaz et al., 2022).

Los efectos positivos sobre el desempeño productivo mostraron una relación dosis-dependiente, observándose los mejores resultados con niveles de inclusión intermedios. En particular, dietas suplementadas con aproximadamente 10–12,5 g/kg de *Ganoderma lucidum* en forma de polvo o extracto mostraron el mayor impacto sobre el crecimiento y la eficiencia alimenticia, mientras que niveles inferiores o superiores no produjeron diferencias significativas adicionales (Yilmaz et al., 2022). La tasa de supervivencia no presentó variaciones relevantes entre los tratamientos, lo que indica que la suplementación no genera efectos adversos sobre la viabilidad de los organismos cultivados.

Respuesta inmunológica e inmunomodulación

Los resultados muestran que *Ganoderma lucidum* ejerce un efecto inmunomodulador consistente en peces de cultivo. Diversos estudios reportaron una mejora de la inmunidad innata y una mayor

resistencia frente a infecciones bacterianas tras la inclusión de extractos o polisacáridos del hongo en la dieta (Yin et al., 2008; Chen et al., 2014). Estos efectos se atribuyen principalmente a la acción de polisacáridos y β -glucanos, compuestos reconocidos por su capacidad para activar células del sistema inmune y estimular mecanismos de defensa inespecíficos.

Asimismo, se observó un fortalecimiento de la respuesta inmune celular en especies como el bagre amarillo, donde los polisacáridos de *Ganoderma lucidum* promovieron una activación significativa de los mecanismos inmunitarios, mejorando la capacidad de respuesta frente a agentes patógenos (Bai et al., 2015). En tilapias híbridas y del Nilo, la suplementación con biomasa micelial fermentada y exopolisacáridos también se asoció con una mejora general del estado sanitario y de la resistencia al estrés fisiológico (Thiran, 2020; Wan-Mohtar et al., 2021a; Wan-Mohtar et al., 2021b).

Actividad digestiva y utilización de nutrientes

La evidencia revisada indica que la inclusión de *Ganoderma lucidum* en la dieta acuícola tiene un efecto positivo sobre la actividad digestiva y la eficiencia en la utilización de nutrientes. Se reportó una regulación positiva de enzimas digestivas clave, tales como pepsinógeno, tripsinógeno y quimotripsinógeno, lo que sugiere una mejora en la capacidad digestiva y en la absorción de nutrientes (Yilmaz et al., 2022).

Estos resultados son coherentes con estudios previos sobre hongos medicinales en acuicultura, los cuales han demostrado que los componentes prebióticos fúngicos favorecen el desarrollo de una microbiota intestinal funcional, contribuyendo a una digestión más eficiente y a un mejor aprovechamiento del alimento suministrado (Aida et al., 2009; Mohan et al., 2022).

Regulación molecular y expresión génica

A nivel molecular, los estudios incluidos evidencian que *Ganoderma lucidum* modula la expresión de genes asociados al crecimiento, la digestión y el metabolismo lipídico. En tilapia del Nilo, la suplementación dietaria con *Ganoderma lucidum* indujo una sobreexpresión significativa de genes del eje hormona de crecimiento–factor de crecimiento similar a la insulina, incluyendo GH, GHR e IGF-1, los cuales están directamente relacionados con el crecimiento somático y el desarrollo muscular (Yilmaz et al., 2022).

De manera paralela, se observó una regulación positiva de genes implicados en la digestión y el metabolismo lipídico, como la lipoproteína lipasa, lo que sugiere una mejora en la movilización y utilización de lípidos como fuente energética. Estos hallazgos confirman que los efectos productivos e inmunológicos de *Ganoderma lucidum* no se limitan a respuestas fisiológicas generales, sino que están respaldados por cambios a nivel transcriptómico, coherentes con los avances en nutrigenómica aplicada a la acuicultura (Martin & Król, 2017; Alhoshy et al., 2022).

Con el fin de sintetizar y comparar de manera estructurada la evidencia científica identificada en la presente revisión, se elaboró una matriz comparativa que resume los principales estudios experimentales y de revisión que evaluaron el uso de *Ganoderma lucidum* y sus derivados en especies acuícolas. Esta síntesis permite visualizar de forma integrada las especies estudiadas, las diferentes formas de aplicación del hongo, los niveles de inclusión dietaria y los principales efectos observados sobre el crecimiento, la respuesta inmunológica y la regulación molecular. La información consolidada en el Anexo A evidencia la consistencia de los resultados reportados en la literatura, así como la predominancia de estudios en tilapias, destacando el potencial de *Ganoderma lucidum* como aditivo funcional e inmunomodulador en la industria acuícola.

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente revisión sistemática evidencian de manera consistente que el uso de *Ganoderma lucidum* y sus derivados constituye una estrategia nutricional funcional con efectos positivos sobre el desempeño productivo, la respuesta inmunológica y la regulación fisiológica de especies acuícolas, particularmente peces de cultivo como la tilapia del Nilo. La convergencia de los hallazgos reportados en los estudios analizados refuerza la hipótesis de que este hongo medicinal actúa como un inmunomodulador natural eficaz dentro de los sistemas acuícolas intensivos.

Uno de los aspectos más relevantes discutidos en la literatura es la mejora significativa del crecimiento y de la eficiencia alimenticia asociada a la suplementación con *Ganoderma lucidum*. Estudios experimentales muestran incrementos en parámetros como el peso final, la tasa de crecimiento específico y la ganancia de peso, junto con una reducción del índice de conversión alimenticia, especialmente cuando se emplean niveles de inclusión intermedios cercanos a 10–12,5

g/kg de dieta (Yilmaz et al., 2022). Estos resultados coinciden con investigaciones previas sobre el uso de hongos medicinales como aditivos funcionales, los cuales han demostrado favorecer el aprovechamiento de los nutrientes y optimizar el rendimiento productivo en peces (Harikrishnan et al., 2011; Dawood et al., 2020; Mohan et al., 2022).

Desde el punto de vista inmunológico, la evidencia revisada confirma que *Ganoderma lucidum* ejerce un efecto inmunomodulador robusto, reflejado en el fortalecimiento de la inmunidad innata y celular, así como en una mayor resistencia frente a infecciones bacterianas. Los polisacáridos y β -glucanos presentes en este hongo han sido identificados como los principales responsables de estos efectos, al estimular mecanismos de defensa inespecíficos y modular la actividad de células inmunes (Yin et al., 2008; Chen et al., 2014; Bai et al., 2015). Este comportamiento es coherente con el papel de los prebióticos fúngicos en la activación del sistema inmune, ampliamente descrito en revisiones previas sobre nutrición acuícola (Song et al., 2014; Abdel-Latif et al., 2022).

Asimismo, la mejora observada en la actividad digestiva y en la utilización de nutrientes sugiere que los efectos productivos de *Ganoderma lucidum* no se limitan a una acción inmunológica, sino que involucran una optimización integral de la fisiología digestiva. La regulación positiva de enzimas digestivas clave, como pepsinógeno, tripsinógeno y quimotripsinógeno, reportada en tilapia del Nilo, respalda esta afirmación y concuerda con estudios que destacan la influencia de los componentes prebióticos en la funcionalidad del tracto gastrointestinal (Aida et al., 2009; Mohan et al., 2022).

A nivel molecular, los estudios analizados aportan evidencia sólida sobre la capacidad de *Ganoderma lucidum* para modular la expresión génica relacionada con el crecimiento y el metabolismo. La sobreexpresión de genes del eje hormona de crecimiento—factor de crecimiento similar a la insulina (GH, GHR e IGF-1), así como de genes vinculados al metabolismo lipídico, sugiere que la suplementación con este hongo impacta directamente en las vías metabólicas que regulan el crecimiento somático y la eficiencia energética en peces (Yilmaz et al., 2022). Estos hallazgos se alinean con los avances recientes en nutrigenómica aplicada a la acuicultura, los cuales destacan el papel de la dieta como modulador de la expresión génica y del

estado fisiológico de los organismos acuáticos (Martin & Król, 2017; Alhoshy et al., 2022).

No obstante, a pesar de los resultados prometedores, la revisión también pone de manifiesto ciertas limitaciones en la literatura disponible. La mayoría de los estudios se concentran en un número reducido de especies, principalmente tilapias, y emplean diseños experimentales a escala de laboratorio o piloto. Además, existe variabilidad en las formas de aplicación de *Ganoderma lucidum* (extractos, polisacáridos, biomasa micelial), lo que dificulta la comparación directa entre estudios y la estandarización de dosis óptimas. Estas limitaciones resaltan la necesidad de investigaciones adicionales a escala comercial que evalúen la viabilidad económica y la reproducibilidad de los efectos observados en condiciones reales de producción.

CONCLUSIONES

En conjunto, la evidencia científica analizada en esta revisión sistemática demuestra que *Ganoderma lucidum* posee un alto potencial como inmunomodulador y aditivo funcional en la industria acuícola. Sus efectos positivos sobre el crecimiento, la eficiencia alimenticia, la respuesta inmunológica y la regulación molecular respaldan su aplicación como alternativa natural y sostenible frente al uso de antibióticos y promotores de crecimiento sintéticos.

La integración de *Ganoderma lucidum* en la formulación de dietas acuícolas podría contribuir significativamente al desarrollo de sistemas de producción más eficientes, resilientes y ambientalmente responsables. Sin embargo, para consolidar su implementación a nivel industrial, resulta imprescindible avanzar hacia estudios de mayor escala, estandarizar las formas de presentación y dosis, y evaluar de manera integral los aspectos económicos y regulatorios asociados a su uso.

Finalmente, esta revisión sienta las bases para futuras investigaciones orientadas a profundizar en los mecanismos de acción de *Ganoderma lucidum*, explorar su aplicación en un mayor número de especies acuícolas y fortalecer su posicionamiento como ingrediente clave en la acuicultura sostenible del futuro.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Instituto Tecnológico Superior 17 de Julio, al Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente (CEBA) y a la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay.

ANEXOS

Anexo A. Estudios científicos sobre el uso de *Ganoderma lucidum* y sus derivados en especies acuícolas y sus principales efectos productivos, inmunológicos y moleculares

Autor(es)	Año	Especie acuícola	Forma de <i>Ganoderma lucidum</i>	Nivel de inclusión / Tratamiento	Parámetros evaluados	Principales resultados
Yin et al.	2008	<i>Oreochromis niloticus</i>	Extracto	Suplementación dietaria	Inmunidad, resistencia a enfermedades	Incremento de la inmunidad innata y mayor resistencia frente a infecciones bacterianas
Chen et al.	2014	<i>Carassius gibelio</i>	Extracto	Suplementación dietaria	Respuesta inmune, supervivencia	Mejora de la respuesta inmunológica y aumento de la supervivencia
Bai et al.	2015	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	Polisacáridos	Polisacáridos purificados	Inmunidad celular	Activación de la inmunidad celular
Thiran	2020	<i>Oreochromis</i> sp.	Biomasa micelial fermentada	Inclusión dietaria	Crecimiento, supervivencia	Incremento del crecimiento y la supervivencia
Subramaniam	2020	<i>Oreochromis</i> sp.	Biomasa micelial / extractos	Suplementación funcional	Salud general, crecimiento	Mejora del desempeño productivo
Wan-Mohtar et al.	2021a	<i>Oreochromis</i> sp.	Biomasa micelial fermentada	Inclusión dietaria	Crecimiento, antioxidantes	Aumento del crecimiento y del sistema antioxidante
Wan-Mohtar et al.	2021b	<i>Oreochromis</i> sp.	Exopolisacáridos	Exopolisacáridos purificados	Estrés oxidativo, salud	Mejora del estado antioxidante
Yilmaz et al.	2022	<i>Oreochromis niloticus</i>	Polvo (RMP)	0–20 g/kg (óptimo 10–12,5 g/kg)	Crecimiento, conversión alimenticia, expresión génica	Mejora del crecimiento, eficiencia alimenticia y regulación positiva de GH, GHR, IGF-1 y enzimas digestivas
Mohan et al.	2022	Revisión	Varias formas fúngicas	—	Crecimiento, inmunidad	Confirmación del potencial prebiótico de hongos medicinales
Aida et al.	2009	Revisión	Polisacáridos fúngicos	—	Prebióticos, microbiota	Evidencia del efecto modulador sobre la microbiota intestinal

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdel-Latif, H. M. R., Abdel-Tawwab, M., Khafaga, A. F., & Dawood, M. A. O. (2022). Shrimp vibriosis and possible control measures using probiotics, postbiotics, prebiotics, and synbiotics: A review. *Aquaculture*, 548, 737641. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737641>
2. Aida, F. M. N. A., Shuhaimi, M., Yazid, M., & Maaruf, A. G. (2009). Mushroom as a potential source of prebiotics: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 20(11–12), 567–575. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.07.007>
3. Alhoshy, M., El-Haroun, E., Goda, A., & Abdel-Tawwab, M. (2022). Nutrigenomics in crustaceans: Current status and future prospects. *Fish & Shellfish Immunology*, 120, 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.11.023>
4. Bai, N., Zhang, W., Mai, K., Wang, X., Xu, W., & Ai, Q. (2015). Effects of dietary polysaccharides from *Ganoderma lucidum* on immune response of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Fish & Shellfish Immunology*, 47(2), 384–391. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2015.09.020>
5. Boh, B., Berovic, M., Zhang, J., & Zhi-Bin, L. (2007). *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnology Annual Review*, 13, 265–301. [https://doi.org/10.1016/S1387-2656\(07\)13010-6](https://doi.org/10.1016/S1387-2656(07)13010-6)
6. Bulam, S., Üstündağ, Ü. V., Pekşen, A., & Çolak, A. (2019). Antioxidant, antimicrobial and immunomodulatory properties of *Ganoderma lucidum*: A review. *Journal of Food Health and Nutrition Research*, 3(3), 151–161.
7. Chen, J., Sun, Y., Yang, X., Zhang, Q., & Li, H. (2014). Effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on immune responses and disease resistance of gibel carp (*Carassius gibelio*). *Fish & Shellfish Immunology*, 38(2), 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.03.020>
8. Dawood, M. A. O., Metwally, A. E. S., El-Sharawy, M. E., Atta, A. M., & Abdel-Razek, M. A. S. (2020). Dietary white button mushroom (*Agaricus bisporus*) improved the growth, immunity, antioxidative status and resistance against heat stress in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 514, 734388. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734388>
9. Hari Krishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M. S. (2011). Diet enriched with mushroom *Phellinus linteus* extract enhances the growth, innate immune response, and disease resistance of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*) against vibriosis. *Fish & Shellfish Immunology*, 30(1), 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.10.003>
10. Hoseinifar, S. H., Dadar, M., Khalili, M., Cerezuela, R., & Esteban, M. Á. (2019). Effects of dietary white-button mushroom powder on mucosal immunity, antioxidant defence, and growth of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 501, 448–454. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.11.053>
11. Khodadadian Zou, H., Hoseinifar, S. H., & Van Doan, H. (2016). *Agaricus bisporus* powder improved cutaneous mucosal and serum immune parameters and up-regulated intestinal cytokines gene expression in common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*, 58, 561–566. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2016.10.016>
12. Martin, S. A. M., & Król, E. (2017). Nutrigenomics and immune function in fish: New insights from omics technologies. *Developmental & Comparative Immunology*, 75, 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2017.02.024>
13. Mohan, K., Ravichandran, S., Muralisankar, T., Uthayakumar, V., Chandirasekar, R., Seedevi, P., & Abirami, R. G. (2022). Medicinal mushrooms as a functional feed ingredient in aquaculture. *Aquaculture Reports*, 23, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101071>

14. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
15. Panserat, S., & Kaushik, S. (2010). Regulation of gene expression by nutritional factors in fish. *Aquaculture Research*, 41(5), 751–762. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02502.x>
16. Safari, O., & Sarkheil, M. (2018). Dietary administration of eryngii mushroom (*Pleurotus eryngii*) powder on haemato-immunological responses, bactericidal activity of skin mucus and growth performance of koi carp fingerlings (*Cyprinus carpio koi*). *Fish & Shellfish Immunology*, 80, 505–513. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.06.048>
17. Sharma, C., Kaur, A., Thind, S. S., Singh, B., & Raina, S. (2019). Bioactive metabolites of *Ganoderma lucidum*: Factors, mechanism and broad spectrum therapeutic potential. *Journal of Herbal Medicine*, 17–18, 100268. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100268>
18. Song, S. K., Beck, B. R., Kim, D., Park, J., Kim, J., & Kim, H. D. (2014). Prebiotics as immunostimulants in aquaculture: A review. *Fish & Shellfish Immunology*, 40(1), 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.06.016>
19. Soccol, C. R., Bissoqui, L. Y., Rodrigues, C., Rubel, R., & Pandey, A. (2016). Production of *Ganoderma lucidum* biomass and polysaccharides. *Food Technology and Biotechnology*, 54(4), 437–445. <https://doi.org/10.17113/ftb.54.04.16.4442>
20. Thiran, B. (2020). Performance of fermented *Ganoderma lucidum* mycelial biomass in red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture Reports*, 17, 100372. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100372>
21. Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Mahmud, N. A. N., Mohd-Desa, M. N., & Ilham, Z. (2021a). Fermented *Ganoderma lucidum* mycelial biomass improves growth and antioxidant status of red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture Reports*, 20, 100725. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100725>
22. Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Mahmud, N. A. N., Mohd-Desa, M. N., & Ilham, Z. (2021b). Exopolysaccharides from *Ganoderma lucidum* mycelial extract enhance antioxidant enzymes and health status of red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture Reports*, 21, 100858. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100858>
23. Yilmaz, S., Ergün, S., Şahin, T., Çelik, E. Ş., & Abdel-Latif, H. M. R. (2022). Effects of dietary reishi mushroom (*Ganoderma lucidum*) on the growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles. *Aquaculture*, 555, 739057. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739057>
24. Yin, G., Ardo, L., Thompson, K. D., Adams, A., Jeney, Z., & Jeney, G. (2008). Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Ganoderma lucidum*) enhance immune response of carp (*Cyprinus carpio*) and protection against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 26(1), 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2008.09.003>

Información de revisión por pares: Revista Biorrefinería agradece a los revisores anónimos por su contribución a la revisión por pares de este trabajo utilizando <https://reviewerlocator.webofscience.com/>.

Acceso abierto: Todos los artículos publicados por Revista Biorrefinería son accesibles en línea de forma gratuita y permanente inmediatamente después de su publicación, sin cargos de suscripción ni barreras de registro.

Nota del Editor: Revista Biorrefinería se mantiene neutral con respecto a reclamos jurisdiccionales en mapas publicados y afiliaciones institucionales.

Copyright: © 2024 por los autores. Presentado para posible publicación en acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Citar artículo: Moreta-Sánchez, J. F., Lara-Arellano, M. I., Coello-Vargas M. A., Pineda-Insuasti, J. A., y Pineda-Soto, C. A. (2026). Extracto de hongo reishi (*Ganoderma lucidum*) como Inmunomodulador en la Industria Acuicola: Una revisión. (CEBA, Ed.) Biorrefinería, 9(1), 1-13.

REISHI (*Ganoderma lucidum*)

Full Spectrum Extract

Componentes:

1. **Polisacáridos (β -glucanos):** actúan como inmunomoduladores indirectos. No destruyen las células tumorales por sí mismas, sino que "activan" las defensas del cuerpo para que reconozcan y ataquen al tumor.
2. **Triterpenoides (Ácidos Ganodéricos):** actividad citotóxica directa; es decir, tienen la capacidad de interferir con la supervivencia y reproducción de las células cancerosas en pruebas de laboratorio.
3. **Proteína inmunomoduladora LZ-8, péptidos, esteroides y antioxidantes esenciales** que protegen las células sanas del daño oxidativo.

Beneficios

1. Estimulación del Sistema Inmunitario (Inmunomodulación).
2. Acción Antitumoral Directa.
3. Apoyo Durante la Quimioterapia y Radioterapia.

CONTACTO: Dr. Julio Pineda Insuasti, PhD.

info.biodiversity@gmail.com, Cel. +593 99 758 9267, Ibarra-Ecuador

SCIENTIFIC PARTNER: <https://cebaecuador.org/>, inf.ceba@gmail.com,

Cel + 593 99 579 7813, Ibarra-Ecuador

26/7/2026

info.biodiversity@gmail.com



<https://cebaecuador.org/>
<https://revistabionatura.org/>

ACUERDO MAATE: No 026 (17 /03/09)

REGISTRO OFICIAL: No 579 (28/04/09)

ACREDITACIÓN: SENESCYT-ACR-
UNIDAD-24-5 (17/06/24)

CONTACTO:

Dr. Julio Pineda Insuasti, PhD

Periférico Sur s/n y calle A, FSA. San Antonio.
Ibarra-Ecuador.

Código Postal 100109, Cel.: (+593) 99 579 7813

info@cebaecuador.org inf.ceba@gmail.com



26/7/2026

© <https://cebaecuador.org/>, 2009

1