

ALANA MARIA CERQUEIRA DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
**CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**  
4

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

ALANA MARIA CERQUEIRA DE OLIVEIRA

(ORGANIZADORA)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
CIENCIAS  
BIOLÓGICAS  
4

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Producción científica en ciencias biológicas 4

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Alana Maria Cerqueira de Oliveira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Producción científica en ciencias biológicas 4 / Organizador Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0610-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.105222010>

1. Ciências biológicas. I. Oliveira, Alana Maria Cerqueira de (Organizador). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

El trabajo “Producción científica en ciencias biológicas 4”, se encuentra en su cuarto volumen, se publica en formato e-book, trae al lector ocho artículos de gran importancia en el área de las ciencias biológicas. Las Ciencias Biológicas es una vasta área de estudio con alta complejidad que abarca el estudio de los seres vivos y sus relaciones, además de su interacción con el medio ambiente. Es una ciencia que interactúa y sirve de base a varias áreas del conocimiento como la educación, la biotecnología, la salud, la ecología, entre otras.

El foco principal de este trabajo es discutir la producción de conocimiento, la actualización sobre el tipo de investigación que se realiza actualmente en el área, la discusión científica y la difusión de la investigación internacional, abarcando diferentes áreas afines.

Actualmente se evidencian avances científicos en esta área, lo que aumenta la importancia y la necesidad de actualizar y consolidar conceptos, técnicas, procedimientos y temas.

Las investigaciones científicas producidas en diferentes países, como México, Chile y Colombia, se publican en forma de artículos originales y revisiones que abarcan diferentes campos dentro del área de las Ciencias Biológicas y sus conexiones.

El trabajo fue diseñado principalmente con un enfoque en profesionales, investigadores y estudiantes del área de Ciencias Biológicas y sus interfaces o áreas afines. Sin embargo, es una lectura interesante para todos aquellos que de alguna manera estén interesados en el área.

Cada capítulo fue elaborado con el propósito de transmitir información científica de manera clara y eficaz, en idioma español, accesible, conciso y didáctico, atrayendo la atención del lector, sin importar si su interés es académico o profesional.

Los capítulos de este trabajo explican: control biológico, bioeconomía, desarrollo sostenible, grupos tróficos funcionales, hábitos alimentarios, sostenibilidad de los recursos marinos, controles biológicos y riqueza biológica.

El libro “Producción científica en ciencias biológicas 4”, trae publicaciones actuales y Atena Editora trae una plataforma que ofrece una estructura adecuada, propicia y confiable para la divulgación científica de varias áreas de investigación.

¡Una gran lectura para todos!

Alana Maria Cerqueira de Oliveira




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PRUEBAS DE SELECTIVIDAD DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE *Phoradendron* spp.  
COMO POTENCIALES CONTROLES BIOLÓGICOS DEL MUÉRDAGO


María Paz Ponce  
Ana Lilia Melchor López  
Yolanda Rodríguez Pagaza  
Sergio René Sánchez Peña  
Alberto Flores Olivás  
José Ángel Villarreal Quintanilla  
Mario Cantú Sifuentes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220101>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

ANÁLISIS DE VARIABLES BIOGEOQUÍMICAS ASOCIADAS AL HÁBITAT DEL  
LANGOSTINO COLORADO EN LA BAHÍA DE COQUIMBO CHILE


Catalina Llancaleo Araya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220102>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

BIOECONOMÍA: LA DIVERSIFICACIÓN DE LA ECONOMÍA Y LA GENERACIÓN DE  
NUEVAS CADENAS DE VALOR EN LOS RECURSOS MARINOS COSTEROS


Nicolle Alejandra Bautista Ramos  
Erika Alexandra Salavarría Palma  
Luis Ernesto Troccoli Ghinaglia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220103>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

RIQUEZA BIOLÓGICA DE ESPECIES: MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITAS Y  
VEGETACIÓN DE RIBERA DE LOS HUMEDALES DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN  
DE FAUNA CHIMBORAZO


Juan Carlos Carrasco Baquero  
Verónica Caballero-Serrano  
Daisy Carolina Carrasco López

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220104>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONALES DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS  
ASOCIADOS A *Eichornia crassipes* Y *Pistia stratiotes* EN UNA MADRE VIEJA DEL VALLE  
DEL CAUCA, COLOMBIA

Daniel Andrés Feriz García  
Julieth Chacón Paja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220105>

### **CAPÍTULO 6..... 59**

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA MOJARRA AMARILLA *Caquetaia kraussi* EN LA

## CIÉNAGA DE AYAPEL, COLOMBIA

Charles W. Olaya-Nieto

John J. Arellano-Padilla


Xiomara E. Cogollo-López

Ángel L. Martínez-González

Glenys Tordecilla-Petro

Fredys F. Segura-Guevara

Osnamir Brú-Cordero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220106>


## **CAPÍTULO 7..... 74**

### **GESTIÓN DE CALETAS PESQUERAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL EN CHILE**

Guillermo Martínez González

Christian Díaz Peralta

Marcelo Martínez Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220107>

## **CAPÍTULO 8..... 83**

### **PROGRAMA DE ALFABETIZACION MARINA PARA CHILE**

Guillermo Martínez González


Carlos Céspedes Morales

Teresa Corrotea Aranda

Milidrag Delic Cuevas

Domingo Hormazabal Figueroa

Marcos Gallardo Pastore

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1052220108>

## **SOBRE A ORGANIZADORA..... 95**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 96**

# CAPÍTULO 1

## PRUEBAS DE SELECTIVIDAD DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE *Phoradendron* spp. COMO POTENCIALES CONTROLES BIOLÓGICOS DEL MUÉRDAGO

Data de aceite: 03/10/2022

### María Paz Ponce

Estudiante de Posgrado. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Buenavista, Saltillo, Coahuila

### Ana Lilia Melchor López

Estudiante de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo de la UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

### Yolanda Rodríguez Pagaza

CONACYT-UAAAN. Departamento de Parasitología. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

### Sergio René Sánchez Peña

Departamento de Parasitología. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

### Alberto Flores Olivas

Departamento de Parasitología. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

### José Ángel Villarreal Quintanilla

Departamento de Botánica. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

### Mario Cantú Sifuentes

Departamento de Estadística y cálculo. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila

XXXVIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza XLII Simposium Nacional de Parasitología Agrícola (IAP) 3ª Jornada Técnica (ASA) 3 al 6 de Octubre de 2017 Torreón, Coahuila. México

**RESUMEN:** En el sureste del Estado de Coahuila los árboles forestales se están viendo afectados por muérdagos del género *Phoradendron*. En el presente trabajo se llevaron a cabo bioensayos para saber si los hongos asociados a los muérdagos pueden servir como control biológico de los mismos. A través de una suspensión de esporas de  $1 \times 10^7$  esporas/ml de los hongos: *Alternaria tenuissima*, *Curvularia hawaiiensis*, *Alternaria alternata*, *Alternaria infectoria*, *Nigrospora sphaerica* y *Hyalodendron* se inocularon en hojas de *Phoradendron densum*, *P. lancolatum* y *P. tomentosum* y en sus respectivos hospederos forestales (*Prosopis glandulosa*, *Quercus pringlei*, *Quercus microphylla* y *Juniperus angosturana*). La necrosis se midió en milímetros hasta que se llenó la hoja. Se realizó un análisis de varianza encontrando que no hubo diferencias significativas entre los hongos con  $P \leq 0.05$ . Por lo que se hicieron pruebas de permutación, para comparar las trayectorias de crecimiento de cada uno y resultó que *Hyalodendron* y *Alternaria infectoria* sobre *P. tomentosum* presentaron mayor rapidez de crecimiento siendo no diferentes entre sí (Ambas con  $P=0.01$ ), pero si diferentes de todas las demás ( $P=0.73$ ,  $0.53$  y  $0.15$ ).

**PALABRAS CLAVE:** *Alternaria infectoria*, *Hyalodendron sp.*, Muérdagos, Control biológico.

**ABSTRACT:** Southeastern State of Coahuila the forest tree is being affected by mistletoes of genus *Phoradendron*. In the present work 4 bioassays were carried out to know if the fungi associated to the mistletoe can serve as biological control of the same. Through a spore suspension of  $1 \times 10^7$

spores / ml of the fungi: *Alternaria tenuissima*, *Curvularia hawaiiensis*, *Alternaria alternata*, *Alternaria infectoria*, *Nigrospora sphaerica* and *Hyalodendron* were inoculated in leaves of *Phoradendron densum*, *P. lanceolatum* and *P. tomentosum* and in their (*Prosopis glandulosa*, *Quercus pringlei*, *Quercus microphylla* and *Juniperus angosturana*). Necrosis was measured in millimeters until the leaf was filled. An analysis of variance was performed, finding that there were no significant differences between the fungi with  $P \leq 0.05$ . So permutation tests were performed to compare the growth trajectories of each one and it was found that *Hyalodendron* and *Alternaria infectoria* on *P. tomentosum* showed a higher growth rate being not different from each other (both with  $P = 0.01$ ), but if different from all ( $P = 0.73, 0.53$  and  $0.15$ )

**KEYWORDS:** *Alternaria infectoria*, *Hyalodendron* sp, Mistletoe, Biological control.

## INTRODUCCIÓN

En los bosques de México a causa de los muérdagos hay pérdidas de madera por 2 millones de metros cúbicos, siendo éstos el segundo agente biológico de perturbación (SEMARNAT, 2011). El muérdago es una planta parásita que ataca directamente a otra planta, por medio de una raíz modificada, formando un sistema radicular llamado endofítico. (KUIJT 1969, WATSON, 2001). Los métodos de control usados para erradicarlos han ido desde el control cultural por medio de la poda del muérdago hasta el control químico a base de herbicidas como el Etephon y el Esteron 47 los cuales matan la parte aérea del muérdago pero queda su sistema endofítico en el árbol hospedero, además los herbicidas por su fitotoxicidad no son recomendables (QUICK, 1963; ADAMS *et al.*, 1993). Existen varias investigaciones orientadas a buscar hongos fitopatógenos como potenciales agentes de control biológico, pero escasas para el género *Phoradendron*. CÁRDENAS *et al.*, (2014) muestran que *Fusarium poae* y *F. equiseti* causan necrosis a los muérdagos *Cladocolea ioniceroides* y *Struthanthus interruptus*. *Colletotrichum gloeosporioides* provoca marchitez en tallos; *Cylindrocarpon gilli* causa antracnosis; *Aureobasidium pullulans* y *Alternaria alternata*, causan marchitez y muerte de los tallos de muérdagos (RODRÍGUEZ, 1983). En Coahuila, PAZ *et al.*, (2013) encontraron en un bioensayo a nivel laboratorio que *Alternaria alternata*, *A. infectoria* y *Fusarium oxysporum* causan necrosis en las hojas de *Phoradendron macrophyllum*. El objetivo del presente trabajo es determinar los hongos asociados a los muérdagos y la patogenicidad de éstos para con estas plantas parásitas y sus hospederos forestales *in vitro* en dos localidades del Sureste de Coahuila: la presa “El Tulillo” (101° 26’ 08.1” de longitud Oeste y 25° 40’ 14.8” de latitud Norte, 1123msnm) Municipio de General Cepeda y en la Sierra de Zapalinamé (100° 94’ 10” de longitud Oeste y 25 ° 24’ 85.5” de latitud Norte, 2025 msnm) Municipio de Arteaga.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Identificación morfológica del material vegetal y fúngico

La identificación morfológica de los muérdagos y árboles forestales hospedantes se hizo por medio de las claves de KUIJ (2003), MARROQUIN (1976), RZEDOWSKI (2006) y CIBRIÁN, *et al.*, (2007). Se solicitó el apoyo de un especialista en Botánica del herbario ANSM de la UAAAN, donde se mandaron las muestras colectadas y herborizadas para su identificación.

### Identificación molecular de material vegetal y fúngico

Para la identificación molecular de los hongos y muérdagos, se hizo una extracción de ADN por el método de CTAB (Posso *et al.*, 2008) y se amplificó mediante PCR (Murray y Thompson 1980) usando los primers ITS4 e ITS5. El producto de la PCR se mandó secuenciar y se comparó la secuencia con el Gen Bank.

### Aislamiento de hongos asociados

Las hojas de los muérdagos colectados que presentaron signos y síntomas de hongos se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 3 % y posteriormente se sembraron en cajas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA). Las cajas Petri se incubaron a 25° C por 5 días. Después de este tiempo cada muestra de hongo se aisló por la técnica de cultivo de punta de hifa en medio PDA, dejándose incubar nuevamente a 25°C. Una vez purificado, se hicieron laminillas para identificarlas al microscopio compuesto. Para su identificación, se usaron las claves de ABAD (2002); NEERGAARD (1977) y BARNETT Y HUNTER (1998). Para conservar las cepas aisladas se guardaron en tubos Eppendorf con glicerol.

**Incremento del inóculo.** Para cada uno de los hongos aislados de los muérdagos bajo estudio, se preparó una suspensión de esporas para incrementarlos poniendo cinco explantes de medio PDA con micelio esporulado en 10 ml de agua destilada agitando manualmente para desprender las esporas e inocular con este preparado el arroz, el cual se preparó con la técnica reportada por Gutiérrez *et al.* (1995).

**Bioensayos de patogenicidad.** Para determinar la especificidad de los hongos fitopatógenos al muérdago, se realizaron pruebas de patogenicidad *in vitro* tanto de los seis hongos sobre las cuatro especies de muérdago como sobre las cuatro especies de árboles forestales. Para los tratamientos se hizo una suspensión de esporas para cada uno de los hongos y se determinó la concentración de conidias por el método de Alves (1986) mediante el conteo de esporas en cámara de Neubauer ajustándose la concentración a  $1 \times 10^7$  esporas/ml.

Además, a cada suspensión de esporas o tratamiento se le adicionó 0.05 % de surfactante (Bionex) como agente de dispersión. La unidad experimental fue una caja Petri con papel filtro húmedo estéril según la técnica de Bañuelos (2008) modificada ya que se inocularon las hojas de muérdago y hospedero con una micropipeta a la cual se le puso

1 ml de la suspensión de esporas de cada hongo. Las cajas Petri se incubaron a 25°C y diariamente se midió la necrosis (en milímetros) causada por el hongo por medio de un vernier electrónico, hasta que la lesión llena completamente la hoja. Se utilizó un análisis estadístico completamente al azar con arreglo factorial de 6X4, donde el factor uno es la suspensión de esporas de cada uno de los hongos y el factor dos es el número de árboles hospederos con 15 repeticiones cada uno dando un total de 24 tratamientos más el testigo, el cual consistió en la aplicación de agua solamente. Se hizo la prueba de Tukey con una significancia ( $P \leq 0.05$ ) mediante el programa estadístico R.

Para saber cuál de los hongos es más rápido o agresivo sobre los muérdagos se compararon las curvas de crecimiento de los hongos sobre los muérdagos por medio de pruebas de permutación de acuerdo al método de Elso, C. M. et al., 2004, Esto se llevó a cabo en el programa estadístico R.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Identificación morfológica del material vegetal y fúngico.** En la Presa “El Tulillo” se encontró una especie de muérdago *Phoradendron* parasitando a *Prosopis glandulosa* (Mezquite: Fam Fabaceae), mientras que en la Sierra de Zapalinamé se encontraron tres especies de *Phoradendron* parasitando cuatro especies forestales, como se puede apreciar en el Cuadro 1 y la Figura 1.

Sitio de colecta	Especie forestal hospedera	Especie de <i>Phoradendron</i> parásita	Género de hongo(s) asociado(s) (clave)
Sierra de Zapalinamé	<i>Quercus microphylla</i>	<i>P. lanceolatum</i>	<i>Hyalodendron</i> (B2)
	<i>Juniperus angosturana</i>	<i>P. densum</i>	<i>Alternaria alternataia</i> (Aa) <i>Alternaria infectoria</i> (Ab) <i>Alternaria tenuissima</i> (A1)
	<i>Quercus pringlei</i>	<i>P. tomentosum</i>	<i>Curvularia hawaiiensis</i> (A3)
Presa “El Tulillo”	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>P. tomentosum</i>	<i>Nigrospora sphaerica</i> (B1)

Cuadro 1. Nombre científico de cada una de las especies de hongos asociados a los muérdagos y sus hospederos forestales.

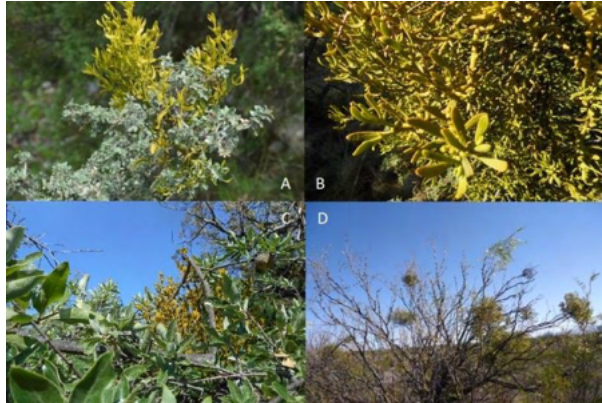


Figura 1.- Especies forestales parasitadas por *Phoradendron* spp en Coahuila. Para la Sierra de Zapalinamé se encuentra: **A.**- *Phoradendron lanceolatum* parasitando *Quercus microphylla* **B.**- *Phoradendron densum* parasitando *Juniperus angosturana* **C.**- *Phoradendron tomentosum* parasitando *Quercus pringlei* en la Sierra de Zapalinamé. **D.**- *Phoradendron tomentosum* parasitando *Prosopis glandulosa* en la presa "El Tulillo".

Los hongos asociados a las especies de muérdago bajo estudio fueron en total seis, los cuales se muestran también en el Cuadro 1 y Figura 2.

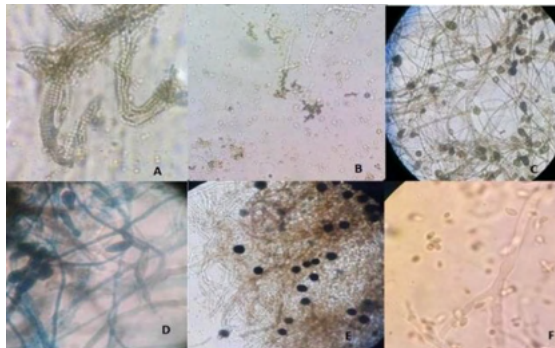
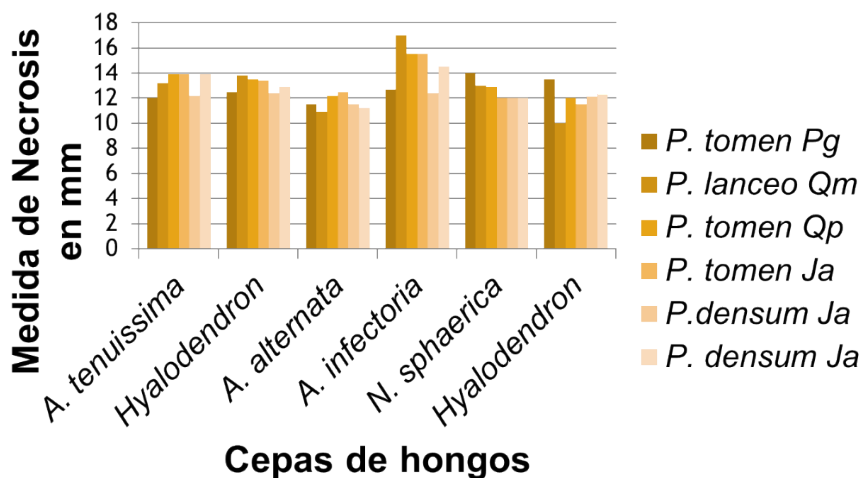


Figura 2.- Hongos asociados a los muérdagos; **A:** Hongo *Alternaria tenuissima* (A1) de *P. densum* sobre *Juniperus angosturana*; **B:** Hongo *Hyalodendron* sp (A3) en *P. tomentosum* sobre *Quercus pringlei*; **C.**- Hongo *Alternaria alternata* (Aa) de *P. densum* sobre *Juniperus angosturana*; **D:** Hongo *Alternaria infectoria* (Ab) de *P. densum* sobre *Juniperus angosturana*; **E:** Hongo *Nigrospora sphaerica* (B1) de *P. tomentosum* sobre *Prosopis glandulosa*; **F:** Hongo *Hyalodendron* sp (B2) de *P. lanceolatum* sobre *Quercus microphylla*.

**Identificación molecular del material vegetal y fúngico.** De acuerdo a la secuenciación los hongos que se corroboraron son: *Curvularia hawaiiensis* y *Nigrospora sphaerica*. Y de los muérdagos resultaron *Phoradendron tomentosum* y *P. villosum*, éste último es un grupo o especie inactiva o en desuso, ahora es *Phoradendron leucarpum tomentosum* (En este trabajo se tomará como *P. tomentosum*). El resto de las especies de este trabajo se están identificando.

**Pruebas de patogenicidad.** – Se encontró que no hubo diferencias significativas entre hongos (Tukey.  $P \leq 0.05$ ) donde el hongo A1 comparado con el hongo Aa tuvo una  $P=0.72$ , el hongo B1 comparado con el hongo Ab tiene un valor de  $P=0.99$ , el hongo A3 comparado con el hongo Aa tiene una  $P=0.61$  y el hongo B2 comparado con el hongo Aa obtuvo una  $P=0.06$ . Por lo que no hubo diferencias significativas entre los hongos que atacan a las diferentes especies forestales. Esto lo podemos corroborar en el diagrama de interacciones (Gráfica 1). Sin embargo en forma general ningún hongo le hizo daño a los árboles forestales, lo que nos indica especificidad (Figura 3 y 4).



Gráfica 1.- Interacciones de los hongos con los muérdagos.

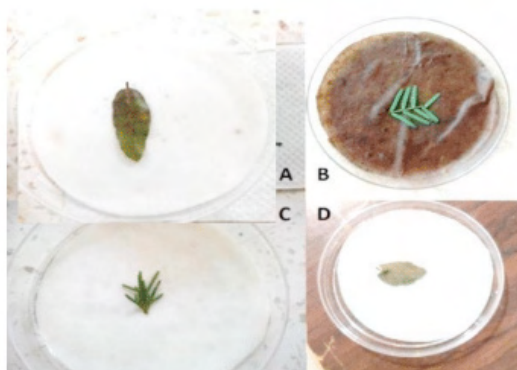


Figura 3.- Hojas de las especies forestales hospederas a los 4 días después de la inoculación sin daño alguno. A: *Quercus pringlei*; B: *Prosopis glandulosa*; C: *Juniperus angosturana* y D: *Quercus microphylla*.



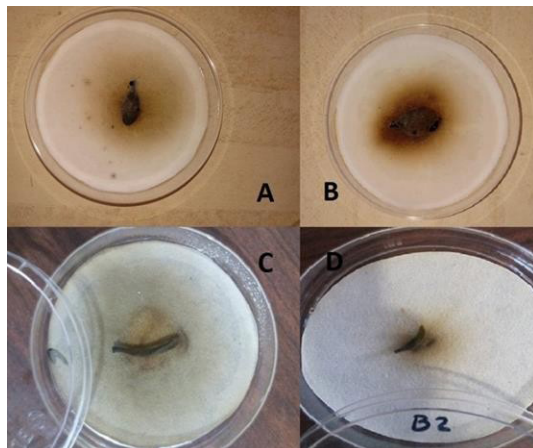


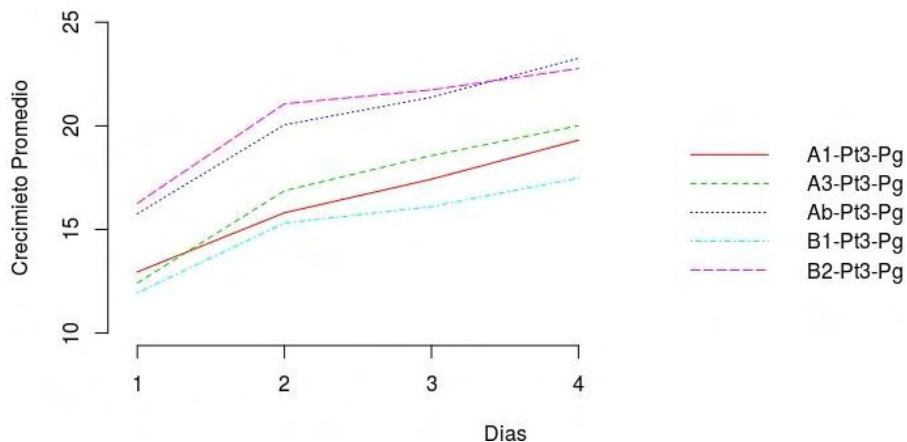
Figura 4.- Hojas de los muérdagos necrosados a los 4 días después de la inoculación. A: *P. tomentosum* de *Quercus pringlei*; B.- *P. tomentosum* de *Prosopis glandulosa*; C: *P. lanceolatum* de *Q. microphylla* y D: *P. densum* de *Juniperus angosturana*.

Para saber cuál hongo es más patogénico de entre todos, se compararon las curvas de crecimiento de cada hongo para saber la distancia que los separaba y así darnos cuenta cuál hongo era el más rápido en llenar de necrosis la hoja del hospedero y por lo tanto el más agresivo.

En la comparación de curvas de crecimiento de hongos se obtuvieron toda una gama de curvas representantes de todas las combinaciones posibles de hongos y muérdagos y al despejar a las curvas más sobresalientes podemos observar que el hongo *Alternaria infectoria* (Ab) comparada con *Nigrospora sphaerica* (B1) de *P. tomentosum* en *Prosopis glandulosa* obtuvieron una diferencia altamente significativa (0.02 y 0.14= 0.12) y el hongo *Hyalodendron* sp (B2) comparado con el hongo *Alternaria tenuissima* (A1) tuvieron una diferencia significativa con una  $P=0.09$  y  $0.01= 0.08$  respectivamente resultando ser los hongos más agresivos en crecimiento necrótico contra los muérdagos (Cuadro 4 y Gráfica 3).

Hongos encontrados en <i>Phoradendron tomentosum</i> sobre <i>Prosopis glandulosa</i> (Pt3-Pg) de la Presa "EL Tulillo" de General Cepeda, Coahuila.		
HONGO	HONGO	DIFERENCIA
A3=0.15	Ab=0.75	0.6
<b>Ab=0.02</b>	<b>B1=0.14</b>	<b>0.12</b>
B1=0.00	B2=0.00	0.00
<b>B2=0.09</b>	<b>A1=0.01</b>	<b>0.08</b>

Cuadro 4.- Comparación de permutaciones entre los hongos y muérdagos.



Gráfica 3.- Crecimiento promedio de los mejores hongos.

Los muérdagos y sus árboles hospederos descritos aquí ya habían sido reportados en literatura y se tienen en el herbario ANSM de la UAAAN como depósito de especímenes vegetales y son fuente de información sobre flora y vegetación del área. (Cibrián et al., 2007).

Los hongos encontrados no han sido reportados para las especies de *Phoradendron* que nosotros estudiamos. Solo coincidimos con Paz et al., 2013 (Datos no publicados) en donde del muérdago *Phoradendron macrophyllum* resultaron 3 hongos: *Alternaria alternata*, *Alternaria infectoria* y *Fusarium oxysporum*, nosotros encontramos todos, menos *Fusarium oxysporum*, además *Alternaria tenuissima*, *Curvularia hawaiiensis*, *Hyalodendron* sp y *Nigrospora sphaerica*.

Por medio de las pruebas de permutación pudimos llegar a los hongos más patogénicos para el muérdago: *Hyalodendron* sp y *Alternaria infectoria*. En cuanto a *Alternaria infectoria* se tienen el reporte de Motlagh, Mohammad Reza Safari y Mohammadian Saber, 2017, donde ellos demostraron que *A. infectoria* junto a *T. harzianum*, *T. virens*, *A. tenuissima*, *A. citri*, *Preussia* sp y *F. verticillioides* atacaron el micelio de *Bipolaris oryzae*, causante de la enfermedad de la mancha marrón del arroz en Irán y otras partes del mundo, quedando como buenos biocontroles todos los hongos mencionados. Y, por otro lado, aunque a *Hyalodendron* no lo mencionan creemos firmemente en que es también un potencial agente de biocontrol para los muérdagos por los resultados que obtuvimos. De acuerdo a estos resultados preliminares, los hongos son específicos al muérdago y no a los hospedantes forestales, pero también se debe de tomar en cuenta a la flora asociada, por lo que se recomienda hacer nuevos bioensayos inoculando también hojas no solo del muérdago y sus hospederos, sino también de las especies de flora asociada.

## CONCLUSIONES

Los mejores hongos como potenciales agentes de biocontrol para los muérdagos del género *Phoradendron* son *Hyalodendron* sp y *Alternaria infectoria* por su capacidad de crecimiento micelial rápido y efectivo sobre las hojas de éstos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Mario Cantú Sifuentes, especialista en estadística, del Centro Científico de Estudios Ecológicos del Desierto de la UAAAN, por su valiosa ayuda en los Análisis Estadísticos.

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla por su valioso tiempo y apoyo en la Identificación de Muérdagos y Hospederos.

## REFERENCIAS

- ABAD G. (2002), Identificación de Fitopatógenos asociados a semillas mediante técnicas utilizadas por Plant Pathogen Identification Laboratory, Dept. of Plant pathology North Carolina State University. Primer Taller Internacional sobre "Identificación de Hongos y Stramenophilas Transmitidos por Semilla", Texcoco, México.
- ALVES, S. B. 1986. Fungos entomopatogenos, In: S. B. Alves (ed.), Controle microbiano de insetos. Editora Manole, Sao Paulo, Brasil. 407 p.
- ADAMS, D. H., FRANQUEL J. S., AND LICHTER JOHN M. (1993) Considerations when using ethephon for suppressing dwarf and leafy mistletoe infestations in ornamental landscapes. *Journal of Arboriculture* 19(6):351-357.
- BAÑUELOS B. J. J. Y MAYEK P. N. 2008. Evaluación no destructiva de la Patogenicidad de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) *Revista Mexicana de Fitopatología* 26 (1): 75 pp, Texcoco, Estado de México.
- BARNETT H.L.; HUNTER B. B. (1998), "Illustrated genera of Imperfect Fungi" Fourth Edition, APS PRESS, The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, 218p.
- CÁRDENAS S. V., ALVARADO R. D., EQUIHUA M. A., GARCIA D. S. E. (2014) Alternativas de control para el manejo de *Cladocolea lonicerooides* (Van Tiegh) Kujit y *Struthanthus interruptus* (Kunth) Blume presentes en la zona urbana del Distrito Federal, México, Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo. México, D. F. 145pp.
- CIBRIÁN, T.D.; ALVARADO R. D.; GARCÍA D. E. (Eds.) 2007, Enfermedades forestales en México/ Forest Diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México. 587 p.
- ELSO, C. M., ROBERTS, L. J., SMYTH, G. K., THOMSON, R. J., BALDWIN, T. M., FOOTE, S. J., AND HANDMAN, E. (2004). Leishmaniasis host response loci (Imr13) modify disease severity through a Th1/Th2-independent pathway. *Genes and Immunity* 5, 93- 100.

GUTIERREZ R, M; G SAUCEDO C.y E. FAVELA T. 1995. Escalamiento de Procesos con Fermentación Sólida. Notas para: Curso Avanzado sobre Procesos Biotecnológicos. Instituto de Biotecnología UNAM. Cuernavaca, Mor. 22pp.

KUIJ (1969), The biology of parasitic flowering plants. University of California Press. Watson (2001), Mistletoe a Keystone resource in forests and woodlands worldwide. Annual Review of Ecology and Systematics. 32, 219-249. DOI: 10.1146/ANNUREV. ECOL.SYS.32

MOTLAGH, MOHAMMAD REZA SAFARI AND MOHAMMADIAN, SABER, 2017 Identification of non-pathogenic fungi of rice and the evaluation of their effect on biological control of *bipolaris oryzae*, the causal agent of rice brown spot disease in vitro. Agriculture & Forestry / Poljoprivreda i Sumarstvo. Vol. 63 Issue 1, p291-308. 18p.

NEERGAARD, 1977, Seed Pathology, Volume I y II, John Wiley& Sons New York 200-217 p.

PAZ P. M., SÁNCHEZ A. A., GALINDO C. M. E., SANCHEZ P. S., FLORES F. J. (2013) Identificación y Patogenicidad de Hongos en muérdago (*Phoradendron bolleanum* Eichler = *P. saltillense* Trel.) en Arteaga y Saltillo, Coahuila. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro 46pp.

POSSO D, D, GHNEIM H, T, 2008. Uso de Marcadores Microsatélites para la Estimación de Diversidad Genética en Plantas. Ediciones IVIC, Laboratorio de Ecofisiología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.

MURRAY M, G, AND THOMPSON W, F, 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant. Nucleic Acids Research. 8 (19): 4321-4325.

QUICK, C.R. 1963. Chemical control. Unit IX. Leafy mistletoes (*Phoradendron* spp.). In: Proceedings 10th western international forest disease work conference; October 15–19; Victoria, Alberta (sic): 97–98.

RODRÍGUEZ, A, 1983. Muérdago enano sobre *Abies*, *Pinus* y *Pseudotsuga* en México. Ciencia Forestal. Revista del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 8:45:7-45.

SEMARNAT (2011), Anuario Estadístico de La Producción Forestal. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Anuarios/ANUARIO 2011 pdf>.

WATSON D. M. (2001), Mistletoe- a Keystone resource in forests and woodlands worldwide. Annual Review of Ecology and Systematics 32, 219- 249. DOI: 10.1146/ANNUREV. ECOL.SYS.32.081501. 114024

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetización marina 83, 85, 87, 89, 93

*Alternaria infectoria* 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9

### B

Bioeconomía 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

### C

Cadenas de valor 23, 26, 29, 30, 31

Caletas pesqueras 74, 77, 78, 79, 82

Caudillismo 74, 77, 81

Chile 11, 12, 21, 22, 32, 58, 72, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 93

Ciénaga de Ayapel 59, 71

Coleópteros 47, 48, 53

Colombia 45, 47, 48, 49, 58, 59, 60, 61, 68, 69, 70, 71, 72

Consciencia marina 83

Control biológico 1, 2, 56

Cuenca del Río San Jorge 61

### D

Desarrollo sostenible 24, 25, 27, 32, 74, 82, 92

Dípteros 47, 48, 53

### E

Ecología trófica 60

Economía 31

Educación escolar 85

*Eichhorna crassipes* 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Estado de bienestar 60, 66, 68

### F

Fauna chimborazo 35, 36, 39, 40, 41, 42

Fitopatógenos 1, 2, 3, 9

### G

Gestión 26, 27, 29, 43, 70, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 92

## H

Hábitos alimentarios 59, 61, 71

Hemípteros 48

Humedal 47, 48, 50, 58, 61

*Hyalodendron sp* 1, 2, 5, 7, 8, 9

## I

Invertebrados 29, 36, 48, 56, 57, 68

## J

Jamundí 47, 48

## L

Langostino 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22

Ley N°21.027 74, 77

## M

Macrófitas 35, 36, 39, 41, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56

Macroinvertebrados 35, 36, 38, 39, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 57, 58

Mojarra amarilla 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Moluscos 31, 48, 50, 54

Muérdagos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

## O

Océanos 11, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 59, 76, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93

Oligoquetos 48

## P

Pesca 27, 61, 62, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 90, 91

Pescadores artesanales 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82

*Phoradendron spp* 1, 5, 10

*Pistia stratiotes* 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57

Pleuroncodes monodon 11, 13, 21, 22

Preferencias alimenticias 60

## R

Recursos marinos 23, 25, 26, 29, 30, 31, 75, 85

Riqueza biológica 35

Role trófico funcional 47

## **S**


Seguridad alimentaria 24, 60, 61, 82


Sustentabilidad 75, 76, 80, 85


## **V**


Variables biogeoquímicas 11

Vegetación de ribera 35, 41, 42

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
CIENCIAS  
BIOLÓGICAS  
4



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN  
**CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**  
4