



El Cultivo del Champiñón Brasileño

(*Agaricus brasiliensis*)

R. GONZÁLEZ MATUTE, D. FIGLAS,
S. DELMASTRO y N. CURVETTO

bba

El Cultivo
del Champiñón Brasileño
(Agaricus brasiliensis)

El Cultivo del Champiñón Brasileño

(*Agaricus brasiliensis*)

R. González Matute, D. Figlas, S. Delmastro y N. Curvetto

Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales:
Producción, Desarrollo y Consumo
(www.hongoscomestiblesymedicinales.com)



bba BIBLIOTECA BÁSICA
DE AGRICULTURA

Título de la obra:

El Cultivo del Champiñón Brasileño (*Agaricus brasiliensis*)

© R. González Matute, D. Figlas, S. Delmastro y N. Curvetto

© Edición, 2019

Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo
con el apoyo de:

Biblioteca Básica de Agricultura:

Editorial del Colegio de Postgraduados

Colegio de Postgraduados

Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, A. C.

Universidad Autónoma Chapingo

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Editor: Daniel Martínez-Carrera

Coordinación editorial: Judith Sandoval

Maquetación: Mario Alejandro Rojas Sánchez

Diseño de cubiertas: Rogelio Covarrubias

ISBN: 978-607-715-386-3 Colegio de Postgraduados

© Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción, total o parcial de este libro ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier forma o cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, ni de la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo.

Impreso en México - Printed in México
CONTENT DELIVERY MÉXICO, S. DE R. L. DE C. V.
Calle Quetzal no. 1, interior 1,
El Rosedal Delegación Coyoacán,
Ciudad de México.

Tiraje: 500 ejemplares.

Cita bibliográfica:

González Matute, R., D. Figlas, S. Delmastro y N. Curvetto. 2019. *El Cultivo del Champiñón Brasileño (Agaricus brasiliensis)*. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-CONACYT-Editorial del Colegio de Postgraduados, San Luis Huexotla, Texcoco, México. 327 pp.

Contiene 78 Figuras y 72 Tablas.

Prefacio

Vivimos una era novedosa y fascinante. En el siglo del conocimiento y las palabras, los enormes avances derivados de la revolución biotecnológica y aquella de las telecomunicaciones han dado lugar a un mundo cada vez más complejo y multipolar. Latinoamérica representa ya un importante polo de desarrollo en todos los sectores, donde encontramos una notable convergencia cultural, fruto único de un proceso complejo de varios siglos.

El inicio del cultivo de hongos comestibles en Latinoamérica fue producto de dicha construcción pluricultural y es bastante reciente. Durante el periodo comprendido entre 1933 y 1950, inmigrantes italianos, españoles y alemanes introdujeron el cultivo de champiñones en países tan diversos como Argentina, Brasil, Colombia y México. Los albores del cultivo detonaron por sí mismos un profundo interés por los hongos comestibles cultivados en la región. En 1960, Takatoshi Furomoto recolectó por primera vez el “Hongo del Sol”, “Hongo de Piedade”, u “Hongo de Dios” en la ciudad de Piedade, Municipio del Estado de São Paulo, Brasil. Cepas de este importante recurso genético nativo (*Agaricus brasiliensis*) fueron entonces enviadas a Japón, donde se registraron posteriormente importantes propiedades medicinales en la especie. Surgió así una importante aportación latinoamericana a la producción global de hongos comestibles. En este breve contexto, damos la bienvenida al presente libro, ya que constituye una excelente muestra del amplio desarrollo endógeno que toma lugar en el campo de la biotecnología de hongos comestibles, funcionales y medicinales en Latinoamérica.

Los autores integran un dinámico grupo de investigación con alta productividad científica y tecnológica, que forma parte de la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo (www.hongoscomestiblesymedicinales.com). En el contenido del libro, ellos transmiten su valiosa experiencia en el cultivo del “champiñón brasileño”, demostrando el gran potencial de producción comercial y consumo de esta interesante especie (*A. brasiliensis*), la cual crece silvestre en varios países latinoamericanos. Se proporciona una visión integral sobre las propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles, aspectos generales de su biología, técnicas de producción de “inóculo”, elaboración del compost, manejo de la producción de champiñones y los subproductos, estrategias mercadotécnicas, y rentabilidad del cultivo. De manera específica, los autores proporcionan una descripción bastante completa del proceso biotecnológico de producción de *A. brasiliensis*, incluyendo su manejo postcosecha y propiedades medicinales. Un componente importante de este libro es la atención especial que recibe el público en general. Por todas estas virtudes, considero que se trata de una obra indispensable en su campo y me parece que este excelente libro debe pasar a formar parte del acervo bibliográfico de las instituciones y universidades iberoamericanas.

Daniel Martínez-Carrera

Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales

Puebla, México

Enero, 2019

Un poco de historia institucional

El Dr. R. González Matute, la Dra. D. Figlas, la Ing. S. Delmastro, el Dr. N. Curvetto y el Técnico Principal Sr. R. Devalis comenzaron a trabajar en el año 1990 con los hongos cultivables en investigación y formación de RRHH, actividad que en 1996 dio lugar a la creación del Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales en el ámbito del CERZOS y de la Universidad Nacional del Sur, en la ciudad de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). Los objetivos son la investigación —en diversos aspectos de la biología fúngica, tecnología y producción, aplicaciones medicinales, biotecnología y protección ambiental— y la transferencia del conocimiento, a través de la comunicación, el asesoramiento y el servicio. Desde el principio se puso énfasis en la formación de RRHH a nivel de pre- y pos-grado, para lo que se contó con la colaboración de destacados micólogos a nivel internacional: el Dr. Danny Rinker (Universidad de Guelph, Canadá), el Dr. Kevin Duncan (Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda), el Dr. S.T. Chang (Universidad de Hong Kong, China) y la Dra. Arailde Fontes Urben (EMBRAPA, Brasil), quienes participaron como docentes en cursos de la especialidad. Asimismo, como extensión al medio productivo, se dio especial atención a la capacitación de emprendedores en varios cursos para productores.

En ese camino que continúa, parte de la investigación derivó en desarrollos tecnológicos para la biotransformación de la cáscara de girasol por distintos hongos: *Pleurotus* spp., *Lentinula edodes*, *Ganoderma* spp., *Hericium erinaceus* y *Agaricus* spp. (champiñón blanco, portobello y champiñón brasileño).

Una reciente experiencia reconfortante en la actividad de capacitación es la realización de cursos para la producción de los hongos *Pleurotus* y la creación de un módulo productivo en la Unidad Penal 4 de Bahía Blanca (Pcia. Buenos Aires, Argentina). Este emprendimiento surgió a partir de la solicitud hecha por parte de un interno y el objetivo es brindar una posibilidad de reinserción social, mediante la incorporación de nuevos conocimientos, motivaciones y herramientas que les permitan generar su propio emprendimiento.

Contenido

Prefacio	v
Un poco de historia institucional	vii

Capítulo 1

Aspectos generales de los Hongos Comestibles y Medicinales	3
¿Qué tipo de organismo es un hongo?.....	3
Los hongos en la historia	4
El cultivo de hongos en América Latina	6
El cultivo de hongos comestibles y medicinales es un negocio lucrativo	8
Los hongos como alimentos funcionales	13
Los nutrientes en los hongos.....	15
Proteínas y aminoácidos esenciales	15
Los champiñones como alimentos saludables.....	17
Carbohidratos y fibra dietaria	19
Agentes genoprotectores	25
Inhibidores de aromataasa.....	25

Capítulo 2

Biología de los Hongos.....	37
Los agentes degradadores de la naturaleza	37
Ciclo de vida y clasificación.....	38
Genética.....	40
Mejoramiento de una línea	41
Técnicas o métodos para el desarrollo de nuevas líneas	42

Capítulo 3

El Champiñón Brasileño.....	49
Descripción del <i>Agaricus brasiliensis</i>	49

Origen	50
Variabilidad genética	51
Situación mundial actual	52

Capítulo 4

Aspectos generales sobre el cultivo de los hongos.....	57
El inóculo de hongos (blanco de hongos).....	57
El sustrato	58
El ambiente.....	60
Flujo de producción en el cultivo de hongos.....	61

Capítulo 5

Cultivo de <i>A. brasiliensis</i> en medio de agar nutritivo optimizado	69
---	----

Capítulo 6

El inóculo o blanco de hongo	77
Flujo del proceso productivo	78
Preparación del inóculo de <i>A. brasiliensis</i> G1 (primera generación)	79
Las generaciones siguientes	82
Consideraciones previas al uso de G1.....	83
Reconocimiento de un buen inóculo de hongo.....	84

Capítulo 7

Cultivo del Champiñón Brasileño (<i>Agaricus brasiliensis</i>)	89
Cultivo de <i>A. brasiliensis</i> sobre sustratos sometidos a compostaje	90
Estación apropiada para su cultivo económico.....	91
Materiales del sustrato y formulaciones.....	91
Compostaje del sustrato	94
Factores que afectan el proceso del compostaje.....	95
Fase I de compostaje.....	101
Bioquímica y biología del compostaje fase I.....	103
Fase II de compostaje.....	105
Bioquímica y biología del compostaje fase II	108
Inoculación e incubación o corrida micelial	109
Bioquímica y biología de la colonización del sustrato con compostaje	114
Aplicación de la capa de cobertura	114
Inducción de primordios	116
Cosecha.....	117

Bioquímica y biología al tiempo de cosecha	119
Post-cosecha	120

Capítulo 8

Caso estudio. Sistemas para compostaje y ensayo de fórmulas a baja escala	127
Características de los sistemas estudiados.....	127
Proceso de compostaje en estos sistemas.....	129
Análisis del compost durante su degradación	133
Rendimientos de los distintos sistemas.....	138

Capítulo 9

Caso de estudio. Comparación de contenedores de sustrato para el cultivo de <i>A. brasiliensis</i>	143
Llenado manual de contenedores, inoculación e incubación	143
Fructificación.....	145
Rendimientos.....	145
Comparación entre distintas masas de sustrato.....	147

Capítulo 10

Cultivo axénico de <i>A. brasiliensis</i> (sobre sustrato sin compostaje)	151
Generalidades del cultivo axénico	151
Fórmulas para cultivo axénico de <i>A. brasiliensis</i>	152
Preparación y esterilización del sustrato	153
Corrida micelial en sustrato sin compostaje	154
Fructificación	156

Capítulo 11

Manejo post-cosecha del <i>A. brasiliensis</i>	163
Procesamiento.....	163
Embalaje y comercialización.....	166

Capítulo 12

Propiedades medicinales de <i>Agaricus brasiliensis</i>	175
Polisacáridos.....	175
Antimutagénesis.....	179
Propiedades antioxidantes.....	180

Capítulo 13

Prevención y control de plagas y enfermedades	187
Plagas en el cultivo de <i>A. brasiliensis</i>	188
Insectos	188
Nemátodos	198
Enfermedades bacterianas	200
Enfermedades fúngicas	203
Enfermedades virales.....	207
Mohos no infecciosos	209
Mohos que normalmente aparecen en el compost	211
Mohos que normalmente aparecen en el compost y en el material de cobertura	212
Mohos que aparecen principalmente dentro y sobre el material de cobertura	214
Desórdenes no producidos por enfermedades	215

Capítulo 14

Usos posibles del sustrato residual de hongo	221
--	-----

Capítulo 15

Caracterización del Mercado	231
Mercado	231
Caracterización de la cadena de valor	233
Características de los consumidores de hongos	234
<i>Agaricus brasiliensis</i> : Mercado externo e interno	235
Volumen comercial	237
Análisis FODA	238

Capítulo 16

Análisis técnico de un emprendimiento tipo.....	243
Introducción.....	243
Definición del emprendimiento “tipo” para la producción de <i>A. brasiliensis</i>	247
Capacidad de producción	250
Descripción de las inversiones necesarias.....	259

Capítulo 17

Estudio económico	265
Definición de la unidad de costeo	265
Modelo de costeo	266
Clasificación de costos	267

Supuestos del análisis	268
Estado de costos	270
Análisis de la relación Costo–Volumen–Utilidad (C-V-U)	274
Ingresos por ventas	284
Estado de resultados	285
Anexos Capítulo 17.1 Costos variables.....	287
Anexos Capítulo 17.2 Costos fijos directos.....	289
Anexos Capítulo 17.3 Costos fijos indirectos.....	294

Capítulo 18

Estudio financiero y análisis de riesgo	301
I. Estudio financiero	301
Análisis del riesgo sistemático y estimación de la tasa de descuento	302
Definición del horizonte temporal	304
Proyección del flujo de fondos libre	305
Estimación de criterios de evaluación financiera	309
II. Análisis de riesgo	313
Anexos Capítulo 18	324