

Laura Sánchez Jardón, Dinelly Soto, Mauricio Torres, Lorna Moldenhauer,
Marina Solís Ehijos, Juan Ojeda, Boris Rosas, Viviana Salazar y Camille Truong.

HONGUSTO, INNOVACIÓN SOCIAL EN TORNO A LOS HONGOS SILVESTRES Y CULTIVADOS EN AYSÉN

ISBN: 978-956-7189-72-4



EDICIONES
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
2017

Datos de catalogación bibliográfica

Autores: Laura Sánchez Jardón, Dinelly Soto, Mauricio Torres, Lorna Moldenhauer, Marina Solís Ehijos, Juan Ojeda, Boris Rosas, Viviana Salazar y Camille Truong.

Hongusto, innovación social en torno a los hongos silvestres y cultivados en Aysén. 96 pp.

ISBN: 978-956-7189-72-4

Tema principal: Hongos

Materia: 581



Primera edición:	Agosto 2017 Registro de Propiedad Intelectual N° 285597 ISBN: 978-956-7189-72-4 © LAURA SÁNCHEZ JARDÓN, DINELLY SOTO, MAURICIO TORRES, LORNA MOLDENHAUER, MARINA SOLÍS EHIJOS, JUAN OJEDA, BORIS ROSAS, VIVIANA SALAZAR Y CAMILLE TRUONG.
Dirección:	Universidad de Magallanes Av. Bulnes 01890, casilla 113-D Fono: (56)(61) 2207186 / Fax: (56)(61) 2219276 Punta Arenas, CHILE www.umag.cl www.umag.cl/biblioteca/publicaciones.php
Diseño y edición general:	Laura Sánchez Jardón y Dinelly Soto. <i>Centro Universitario Coyhaique, Universidad de Magallanes.</i>
Corrección del texto:	Marina Fierro y Jessica Valenzuela.
Evaluidores:	Gerardo Robledo, <i>Universidad Nacional de Córdoba, Argentina</i> Marisel Araya, <i>Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile</i> Leisy Amaya, <i>Ministerio de Medio Ambiente, Santiago, Chile</i>
Impresión:	Gráfica Metropolitana www.graficametropolitana.cl Impreso en 2017.
Patrocinio:	SIB-Aysén (FIC-R Aysén 2015-2017) 

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del "copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, incluidos reprografía y el tratamiento informático.

Tabla de contenido

Presentación y agradecimientos	01
Prólogo	03
Capítulo 1: Conociendo el Reino <i>Fungi</i>	07
1.1. Biología de los hongos	07
1.2. Morfología y reproducción	09
1.3. Diversidad y clasificación	09
1.4. Importancia y usos	10
1.5. Distribución y abundancia en Patagonia Aysén	12
Capítulo 2: Hongos de nuestra Patagonia Aysén	15
2.1. <i>Agaricus arvensis</i> – Champiñón de campo, Bola de nieve	18
2.2. <i>Austropaxillus statuum</i>	20
2.3. <i>Calvatia utriformis</i> – Bejín, Peo de lobo, Tabaquera del diablo	22
2.4. <i>Cortinarius magellanicus</i>	24
2.5. <i>Cyttaria espinosae</i> – Digüeñe, Dihueñe, Quideñe	26
2.6. <i>Fistulina antarctica</i> – Lengua de vaca	28
2.7. <i>Flammulina velutipes</i> – Enoki	29
2.8. <i>Ganoderma australe</i> – Oreja de palo, Yesquero	30
2.9. <i>Grifola gargal</i> – Gargal	31
2.10. <i>Gyromitra antarctica</i> – Chicharrón de monte, Falsa morilla	32
2.11. <i>Heterotextus alpinus</i> – Gomita del bosque	33
2.12. <i>Morchella</i> spp. – Morilla, Murilla, Hongo colmenilla	34
2.13. <i>Pleurotus ostreatus</i> – Gírgola, Hongo ostra, Champiñón ostra	36
2.14. <i>Ramaria flava</i> – Changle, Chandi	37
2.15. <i>Russula</i> spp.	38
2.16. <i>Suillus luteus</i> – Callampa de pino, Callampa café, Boletto anillado	39
2.17. <i>Trametes versicolor</i> – Cola de Pavo	41

Capítulo 3: Aprendamos a producirlos	43
3.1. Generación de inóculo	45
3.2. Siembra, incubación y crecimiento del micelio	46
3.3. Fructificación y cosecha	49
Capítulo 4: Beneficios alimenticios	53
4.1. Proteínas y aminoácidos de alta calidad	54
4.2. Bajo contenido de carbohidratos	55
4.3. Buena fuente de fibra	55
4.4. Bajo aporte de lípidos (grasas)	56
4.5. Buena fuente de vitaminas y minerales	56
Capítulo 5: Aprendamos a comerlos: Recetas	59
5.1. Lengüitas de cordero grilladas acompañado con risotto de arroz integral con morillas	60
5.2. Crema de morillas con falso crutón de <i>Calvatia</i>	62
5.3. Ciervo rojo con hongos silvestres patagónicos dorados en mantequilla y salsa de frambuesa	63
5.4. Tártaro de digüeñes	64
5.5. Empanadas fritas de morilla – queso	65
5.6. Ensalada de digüeñe	66
5.7. <i>Pleurotus</i> rebozado con salsa de ajo	66
5.8. Porotos estofados con setas y pescado	67
5.9. Guiso de verduras con callampas de pino	68
5.10. Ensalada de <i>Fistulina</i> con choritos ahumados al merquén	69
Capítulo 6: Registro y recolección científica	71
6.1. ¿Cómo encontrarlos?	72
6.2. ¿Qué hago cuando encuentro uno?	72
6.3. ¿Cómo hacer un registro científico?	75
6.4. ¿Qué hago después de registrarlos?	77
Glosario	81
Bibliografía	84
Autores	88

Presentación

*Equipo de Innovación Social,
Dirección Regional de Corfo Aysén*

CORFO ha venido desarrollando un Programa de Innovación Social en la Región de Aysén, que comenzó como piloto durante el año 2014, con el apoyo de el Consejo de Innovación para el Desarrollo (CNID) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta experiencia demostró el interés de los ciudadanos por participar de que las soluciones a los problemas que los afectan y habla de la importancia que cobra el hecho que los territorios se involucren en la construcción de políticas públicas regionales y participativas que se anclen y colaboren en la resolución de los desafíos de las propias comunidades.

Desde la institucionalidad pública se entiende la innovación social como “Una solución novedosa a un problema social que es más eficaz, eficiente, sostenible o justa que las soluciones existentes y para la cual el valor creado se genera principalmente para la sociedad en su conjunto, más que para individuos particulares” (Bases Prototipos de Innovación Social. Tomado de Phills, 2008).

En CORFO Aysén estamos convencidos que los procesos de innovación y desarrollo que se insertan en las propias dinámicas locales, reforzando las identidades y acrecentando el capital social son las que tienen más posibilidades de conducir a resultados sustentables en el tiempo. Esas son las características a las que apostó el proceso de innovación social en la Región de Aysén, siguiendo el modelo del Innovation Lab (I-LAB) del BID que indica que *“Uno de los elementos más importantes del enfoque es trabajar impulsados por la demanda. Son las mismas personas las que conocen mejor sus problemas y las diferentes aristas de su realidad, por lo que son ellos los que deben definir el problema a resolver”*.

Este proceso se desarrolló con la participación de organizaciones sociales, emprendedoras y emprendedores, universidades, ambientalistas y líderes locales, desde el levantamiento de necesidades, problemas y oportunidades sociales, confluyendo en la priorización de dos desafíos: las problemáticas asociadas al medio ambiente y a las oportunidades de la juventud.

Este exitoso proceso ha sido destacado en diversas publicaciones, por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) presentó como un caso destacado de política de innovación para la inclusión social. *"Innovation Policies for Inclusiveness – Policy Cases. Prototypes of Social Innovation. Country: Chile"*. OCDE 2016. Marieke Goettsch *"¿Quieres marcar goles de impacto social?, donde se ilustran las lecciones aprendidas que nos puede enseñar el equipo de Islandia a todos los que queremos hacer innovación social considerando el caso de Aysén.*

Hoy son trece los "Prototipos de Innovación Social" que se están desarrollando en la Región de Aysén, en diversas comunas y áreas. Se han generado importantes redes de colaboración entre empresas privadas, instituciones públicas, universidades, emprendedores e innovadores sociales, lo que ha permitido un movimiento social importante, circundado por la innovación y el cierre de brechas en las temáticas priorizadas, con el concurso de los propios involucrados. De esta forma, se aporta hacia un cambio cultural y una nueva forma de enfrentar los distintos desafíos regionales.

Uno de estos trece proyectos es precisamente el Prototipo de Innovación Social denominado "Hongusto. Promoción de la cultura asociada a los hongos comestibles de la Región de Aysén" el que planteó como objetivo el desarrollo de un modelo de relacionamiento entre la ciencia y la comunidad, en torno a estas especies, poco conocidas, pero donde es posible rescatar muchos saberes y usos por parte de la ciudadanía.

Este prototipo de innovación social apunta al desarrollo de un modelo de relacionamiento, en donde la academia puede aportar en el rescate del conocimiento vernacular, la generación de nuevo conocimiento científico, en el desarrollo y transferencia de técnicas para agregar valor a los hongos comestibles de la Región de Aysén y, a la vez, definir mecanismos para hacerlos adaptables y replicables a otros tantos productos y comunidades.

En este sentido, destacamos este texto como un aporte al conocimiento y la valorización de los saberes, tanto científicos como populares, y como aporte a los objetivos del propio proyecto.



Prólogo

Laura Sánchez Jardón & Dinelly Soto

El proyecto Hongusto es un proyecto de innovación social en torno a los hongos comestibles en Aysén que comenzó, como iniciativa académica, en 2016. Como tal, busca desarrollar una actividad productiva que conduzca a un y beneficio social y económico a la vez.

Estos sorprendentes organismos, debido a su particular estructura, tan diferente a la de las plantas y animales, y por la variedad de formas de vida que presentan, constituyen una fuente de contenidos didácticos para la enseñanza de la Biología (**Capítulo 1**). Su biodiversidad es increíblemente alta, pero además bastante desconocida, ¡no solo en esta Región sino en el mundo! La investigación científica tiene una gran tarea por delante en la Patagonia Aysenina, no solo para la ciencia. Entendemos que es imperativo el diseño de planes de estudios en todas las edades, adaptados a la biodiversidad regional: ¡los jóvenes deben tener acceso a este conocimiento!

El conocimiento científico es la base de un desarrollo social y ecológicamente responsable. En concreto, la comprensión de la biología de los hongos será el impulso para emprendimientos agronómicos y turísticos. El estudio de los hongos (micología) es una disciplina compleja, en constante cambio y abarcado por una comunidad científica relativamente pequeña. Aquí proponemos una selección de especies más comúnmente registradas en Aysén (**Capítulo 2**). Tenemos un gran respeto y enfrentamos este estudio con humildad, felizmente contamos con la simpatía e inestimable apoyo de prestigiosos investigadores ligados al área de la micología.

A fin de tender un puente que vincule la academia con la comunidad regional, construimos, junto con el Liceo Agrícola de la Patagonia en la ciudad de Coyhaique, una planta de cultivo artesanal de hongos (**Capítulo 3**). Nuestra idea es que éste sea un lugar de encuentro de futuros emprendimientos relacionados con los hongos; no solo con un fin económico, sino también social; en la medida que sirva para difundir el conocimiento y apoyar emprendedores en diferentes aristas iniciadas por Hongusto.

Asimismo, otro eje del proyecto es proponer recetas para inspirar la faceta gastronómica de los hongos. Para ello, hemos recopilado preparaciones que conservan parte del estilo patagón (**Capítulo 4**). Esto con la intención no solo de disfrutar de sus ricos sabores, sino también, de sus múltiples beneficios alimenticios y proteicos (**Capítulo 5**). Finalmente, las claves para la identificación y recolección científica muestran parte del gran trabajo en la investigación y clasificación de los especialistas en hongos. Creemos en la cooperación científica entre comunidad e investigadores, por lo cual la participación de los habitantes de Aysén es y será siempre una pieza clave para nuestro trabajo (**Capítulo 6**).

Presentación proyecto Hongusto, Liceo Agrícola de la Patagonia, 2016.





Taller Identificación Monumento Natural Dos Lagunas, 2017.

Durante el proyecto, hemos generado una red de "Amycos de los hongos australes", dentro y fuera de la Región de Aysén. Estamos enormemente agradecidos por su cooperación y excepcional interés, el cual quedó más que demostrado en los talleres, encuentros y salidas a terreno a lo largo del periodo de ejecución de la iniciativa; ocasiones que nos fue muy grato organizar y participar. La recompensa es profesional y, en gran medida, también personal. Apenas hemos iniciado este camino al conocimiento y uso del recurso fúngico: confiamos en que continuaremos adelante con Hongusto, en conjunto con los habitantes de Aysén.



Micelio y cuerpo fructífero de un hongo saprofito de tipo mycenoides creciendo sobre hojarasca.



CAPÍTULO 1

Conociendo el Reino *Fungi*

Laura Sánchez Jardón & Camille Truong



1.1. Biología de los hongos

Los hongos no son plantas ni animales. Forman un reino aparte, el Reino *Fungi* (*Eumycota* u hongos "verdaderos"). Antiguamente se clasificaban en el reino vegetal, junto a las algas, musgos y helechos (plantas "sin flores"), debido a su reproducción por esporas, entre otros. Sin embargo, carecen de hojas o raíces, y no tienen el color verde característico de la mayoría de las plantas ese color verde viene del pigmento de clorofila que tienen todas las plantas para hacer fotosíntesis y así fabricar sus propios hidratos de carbono a partir de la energía del sol, de CO_2 y agua (son autótrofos). Como los animales, los hongos son incapaces de realizar la fotosíntesis y se alimentan de hidratos de carbono ya elaborados (son heterótrofos). Acumulan glucógeno como sustancia de reserva en sus células, otra característica común con los animales, mientras que las plantas acumulan almidón. En el árbol de la vida de los seres vivos, los hongos son, de hecho más cercanos a los animales que a las plantas (**Figura 1**).

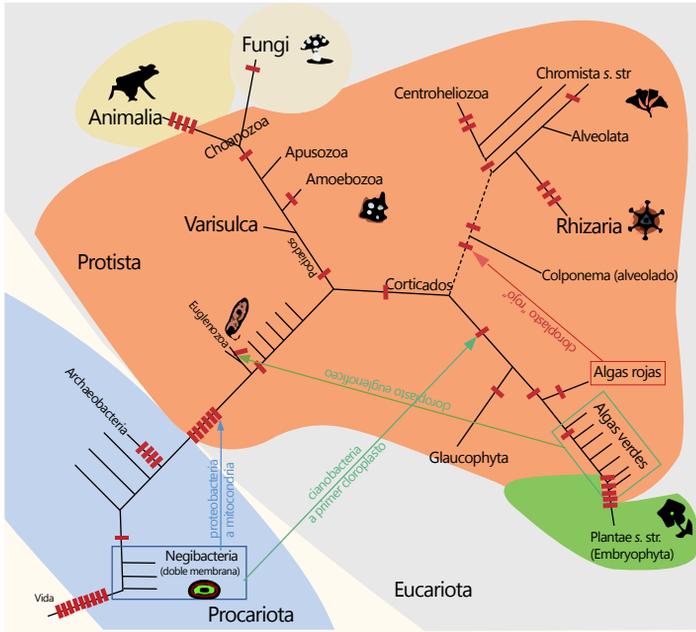


Figura 1. Árbol filogenético de la vida mostrando los 2 imperios (procariotas y eucariotas) con los 5 reinos (Bacterias en sentido amplio, Protista, Animalia, Plantae y Fungi) según Cavalier-Smith 1998. Ilustración por: Agnieszka Kwiecień, licencia CC-BY 3.0. (Wikipedia).

Los hongos tienen diferentes formas de vivir y alimentarse. Pueden descomponer la materia orgánica para obtener su fuente de nutrientes, principalmente de hojas, madera y todo tipo de restos vegetales (hongos **saprófitos** y degradadores de madera); una función imprescindible en los ecosistemas para el reciclaje de nutrientes. También pueden ser **parásitos** o **simbióticos**, cuando su alimentación depende de otro organismo vivo, perjudicándolo o beneficiándolo, respectivamente. Algunos hongos parásitos de plantas producen daño localizado (como el “pan del indio” *Cyttaria* spp. formando agallas en troncos de *Nothofagus*) y otros representan plagas para cultivos (como el “mildiu de la papa” *Phytophthora* spp.). Por su parte, los hongos simbióticos forman asociaciones con otros organismos que resultan beneficiosas para ambas partes. Por ejemplo, las **micorrizas** u hongos micorrícicos están asociados a las raíces de plantas, entregando agua y nutrientes, mientras recibe hidratos de carbono de ellas.

1.2. Morfología y reproducción

Los hongos son organismos eucariontes tal como las plantas y los animales, ya que sus células poseen un núcleo verdadero. Tienen una pared celular de quitina, a diferencia de las plantas, que tienen una pared de celulosa y de los animales que no poseen pared celular. Los hongos se caracterizan por estar formados por células alargadas (denominados **hifas**) que se enlazan para formar una red compleja de filamentos (denominada **micelio**). Las células son microscópicas, por lo tanto, no se ven a simple vista: se necesita un microscopio; solo cuando está muy desarrollado, el micelio se puede observar como una masa de color variable creciendo bajo el suelo, sobre troncos, hojas, etc. (**Figura 2**).

Entonces, ¿qué son las “setas” o “callampas”? Las estructuras que asociamos con los hongos son en realidad solo una pequeña parte de estos curiosos organismos, la más visible: los **cuerpos fructíferos**, que sirven a los hongos para reproducirse. Estos se desarrollan solo en determinadas épocas de año y bajo determinadas condiciones ambientales. En general, duran un tiempo relativamente corto, a veces, apenas unos días.

Dentro de los cuerpos fructíferos (denominados **carpóforos**) se forman las **esporas**, análogas las semillas de plantas en su reproducción. La parte del carpóforo que contiene las esporas (el **himenio**) puede ser en forma de láminas, tubos, agujijones, etc. En la madurez suelta millones de microscópicas esporas que darán lugar a la formación de un nuevo micelio. La forma, color y tamaño de los carpóforos difiere para cada especie y esas características son importantes para su identificación. Por ejemplo, las amanitas (**Figura 2**) tienen un pie (estípite) con un anillo y un sombrero (píleo) abierto como un paraguas que sostiene las láminas, conteniendo las esporas; sin embargo, ¡se parecen poco a una morchella o un changle!

1.3. Diversidad y clasificación

Se estima que existen más de 5 millones de especies diferentes de hongos en el planeta, pero actualmente se conoce menos del 15% (Blackwell 2002). Los hongos se encuentran en todos los ecosistemas (marinos, desérticos, ... entre otros) y tipos de sustrato (agua, aire y sueño). Al Reino *Fungi* pertenecen los mohos y las levaduras, tanto como las conocidas “setas” o “callampas” y también los líquenes.

Por tener esos cuerpos fructíferos conspicuos, las setas son comúnmente llamadas “hongos macroscópicos” (*Macromicetos*), en comparación con los “hongos microscópicos” (*Micromicetos*). Aunque, en rigor, esta clasificación no es taxonómica (**Recuadro 1**), resulta útil, sobre todo, en el contexto de los hongos comestibles.

Las principales divisiones de hongos macroscópicos son *Basidiomycota* y *Ascomycota*. Estos difieren en cómo producen y descargan las esporas: en los *Basidiomycota* las esporas están ancladas a estructuras en forma de botella (*basidios*) con un mecanismo activo de contracción para soltarlas; en los *Ascomycota*, las esporas se encuentran dentro de sacos (*ascos*) y son eyectadas de manera pasiva por osmosis. En ambos casos, la forma y el tamaño de las esporas son un importante carácter para la determinación de las especies. Todas estas características son diminutas, no observables a simple vista, por lo que se necesita usar un microscopio. En general, la forma típica de los *Basidiomycota* es de pie y sombrero, mientras que los *Ascomycota* tienen formas diversas (esponja, copa, disco o colmenilla), pero siempre hay excepciones.

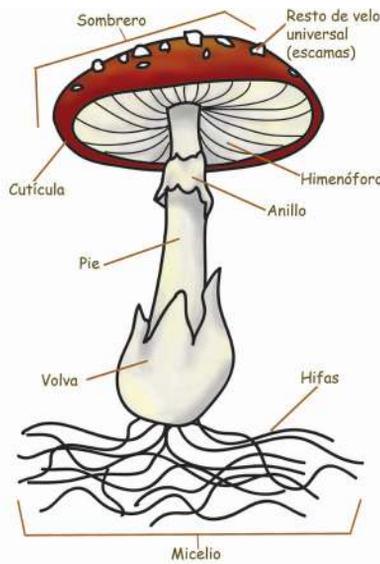


Figura 2. Partes del cuerpo fructífero de un hongo *Basidiomycota*.

Los órdenes de *Basidiomycota* que contienen especies de interés para esta obra son: *Boletales*, *Agaricales*, *Polyporales*, *Gomphales*, *Dacrymicetales* y *Russulales*.

Los órdenes de *Ascomycota* que contienen especies de interés para esta obra son: *Cyrtariales* y *Pezizales*.

1.4. Importancia y usos

Los hongos tienen gran importancia ecológica, tanto en el componente biótico como abiótico. Se puede decir que son clave para el mantenimiento de la estructura

y funcionamiento de los ecosistemas, debido a su papel en el reciclado de los elementos como carbono, nitrógeno, fósforo y las relaciones que establecen con las demás especies del ecosistema. Desde un punto de vista centrado en el ser humano (antropocéntrico), los hongos tienen una gran relevancia, dado que los ecosistemas proveen los servicios ecológicos de los que depende no solamente su bienestar, sino su supervivencia en el planeta.

Junto con las bacterias, los hongos son los principales **descomponedores de la materia orgánica** en los ecosistemas, por eso tienen un rol primordial en los ciclos del carbono y de otros nutrientes. Sin los hongos, las hojas que caen de los árboles se acumularían sobre el suelo hasta que desapareciera el bosque. La mayoría de las plantas se asocian con varios tipos de micorrizas por sus raíces en el suelo y, sin ellos, no podrían crecer o sobrevivir. De hecho, se cree que micorrizas antiguas habrían permitido la colonización de los ecosistemas terrestres por las plantas (Bidartondo *et al.* 2011). Los suelos pobres en nutrientes de las regiones templadas, tampoco podrían tener grandes extensiones de bosque sin la ayuda de las micorrizas.

Los hongos también tienen una incidencia directa, positiva o negativa, en nuestra calidad de vida. Los denominados “patógenos” producen enfermedades (**micosis**) a plantas o animales. Algunos parásitos, generalmente difíciles de controlar para los humanos, afectan al ganado, los alimentos elaborados o cultivos de alta importancia económica, como la papa o la uva. Por eso, es importante estudiarlos para mejorar nuestra capacidad de controlarlos. Sin embargo, aunque nos cueste reconocerlo, también en este sentido tienen un papel ecológico fundamental en la medida que regulan los tamaños poblacionales de estos organismos (incluido el ser humano), algo que es necesario para el equilibrio natural.

Los hongos llamados “beneficiosos” se han usado en todas las culturas desde hace milenios. Por ejemplo, entre las pertenencias de la momia Ötzi, que es la más antigua de Europa (5.300 años), se encontraron dos hongos: una especie antibiótica y una que serviría de yesquero para hacer fuego, además de herramientas, ropa, y frutos del bosque (Furci 2013). Actualmente, los hongos tienen una amplia variedad de aplicaciones en la industria alimentaria y la medicina: las levaduras producen **fermentos** útiles para fabricar y conservar alimentos como queso, pan, vino o cerveza; su **acción antibiótica** (la penicilina es el primer antibiótico que fue descubierto y tiene su nombre a partir del hongo *Penicillium* del cual fue extraído); y finalmente los **hongos comestibles**, que se pueden recolectar en forma silvestre (**Capítulo 2**) o cultivar (solo algunas especies se han logrado “domesticar”; (**Capítulo 3**) y que son el objeto de este libro.

1.5. Distribución y abundancia en Patagonia Aysén

A pesar de su importancia ecológica y diversidad de especies, los estudios sobre biodiversidad rara vez consideran a los hongos. Por su capacidad de crecer en todo tipo de ambientes y su multitud de formas de vida, los hongos tienen una alta diversidad de especies en todos los ecosistemas del planeta. Sin embargo, esta gran diversidad dista mucho de ser conocida. Por ejemplo, en México se estimaba que existían entre 120.000 y 140.000 especies, de las cuales solo se había descrito 6.000 (Guzmán 1995). Si bien los sucesivos estudios en taxonomía y biología molecular han permitido realizar importantes avances en cuanto a la biodiversidad conocida, faltan miles de hongos por descubrir y describir en todas las regiones del mundo (Blackwell 2002).

En Aysén ha habido pocos estudios sobre la diversidad de hongos, microscópicos o macroscópicos. Menos de hongos comestibles. Tan solo en algunas guías generales referidas a los hongos de todo Chile (Lazo 1982, 2001; Chung 2005; Furci 2007, 2013) o el Cono Sur (Gamundi & Horak 1993), para la Región de Aysén apenas se ha publicado un relevamiento florístico (Ramírez *et al.* 2014) y un plan de manejo (CONAF 2012). Con el proyecto Hongusto se ha iniciado un camino hacia el conocimiento de estos fascinantes organismos en nuestra Patagonia Aysén, en concreto en torno a las especies comestibles.

Lamentablemente, la introducción de especies exóticas representa una amenaza para las comunidades fúngicas nativas de Aysén. Si bien los incendios tienen un controvertido impacto en las poblaciones de hongos (Martínez *et al.* 2006), se desconocen las consecuencias de la inclusión de hongos exóticos junto a plantas para favorecer su crecimiento o por accidente. Por ejemplo, en plantaciones forestales, las micorrizas del pino favorecen la invasión de ese árbol exótico y entran en competencia con las micorrizas nativas de los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñire (*Nothofagus antarctica*) (Hayward *et al.* 2015).

Hemos encontrado *macrohongos* en variados ambientes (desde el bosque siempreverde cercano a la costa hasta las praderas con ganado) y sustratos (sobre árboles vivos, troncos muertos, en el suelo), sobre todo en otoño y, algo menos, en primavera. Estas observaciones nos han permitido seleccionar algunas especies conocidas (**Capítulo 2**). Sin embargo, aún es muy pronto, para responder la pregunta “¿cuántos hongos hay en Aysén?” o pretender afirmar que conocemos la diversidad fúngica de la región: no hemos hecho más que empezar.

RECUADRO 1. Nombres científicos de las especies

Desde tiempos antiguos, los humanos han tratado de clasificar y poner nombre a lo que encontraban a su alrededor, como los seres vivos. Los nombres son importantes para poder identificar y posteriormente reconocer las especies y así comunicarlo a otra persona de manera clara.

La “Taxonomía” (del griego taxis, ordenación) es la disciplina científica dedicada a la clasificación de los seres vivos. La unidad taxonómica básica es la especie, que se define como un grupo de individuos (organismos) similares entre sí, capaces de producir descendencia viable y fértil. La similitud entre individuos puede evaluarse mediante la descripción y análisis de las características morfológicas y/o funcionales, que son propias de una especie.

Por su parte, la “Filogenia” que estudia la historia evolutiva de los organismos, pretende averiguar cómo surgió una especie y qué tan cercana está de otras especies, para así construir un árbol genealógico de los seres vivos, atendiendo sus características genéticas. Los estudios filogenéticos, que proliferan en los últimos años, vienen a corroborar o contradecir las clasificaciones realizadas a partir de características morfológicas o funcionales.

La “Nomenclatura” es la que asigna a cada organismo vivo un nombre científico único, validado internacionalmente. Este nombre se construye de acuerdo con el sistema binominal ideado por Carl Linneo en el siglo XVIII, que consiste básicamente en utilizar dos nombres: el primero corresponde al género y el segundo, a la especie. Gracias a su nombre, se puede hacer referencia a un organismo sin tener que enumerar sus características (morfológicas, funcionales y/o genéticas), lo cual facilita la comunicación entre científicos. Por ejemplo, la denominación de *Amanita muscaria* debe ser idéntica para cualquier estudio en Micología.

La clasificación taxonómica asocia las especies más similares en grupos, que, a su vez, se reúnen en conjuntos de grupos cada vez más grandes; es decir, es jerárquica: cada nivel de la jerarquía (categoría taxonómica) agrupa un número creciente de unidades taxonómicas. Las principales categorías taxonómicas son: Reino > Filo (División) – Clase – Orden – Familia – Género – Especie. Por debajo del nivel de Especie, están las subespecies y las variedades. Por la terminación de la palabra que designa cada nivel taxonómico, podemos saber a qué categoría corresponde: División (*-mycotina* o *-mycota*), Clase (*-mycetes*), Orden (*-ales*), Familia (*-aceae*); Reino, Género y Especie (ni las categorías *infraespecíficas*) no tienen terminaciones concretas.

Por ejemplo, la especie *Amanita muscaria* se clasifica en la División *Basidiomycota*, Clase *Agaricomycetes*, Orden *Agaricales*, Familia *Amanitaceae* y Género *Amanita*. Es importante establecer que los nombres científicos están en idioma latín, por tanto, se destacan en cursiva o se muestran subrayados si los escribimos a mano.



Mycena rubella



CAPÍTULO 2

Hongos de nuestra Patagonia Aysén

Dinelly Soto, Viviana Salazar & Laura Sánchez-Jardón



A continuación se describe una selección de 17 especies de macrohongos silvestres presentes en la Región de Aysén, de las cuales 11 son comestibles, 2 resultan ser tóxicas y las restantes son especialmente llamativas o frecuentemente encontradas en los ecosistemas de Aysén. Las fichas están ordenadas alfabéticamente y contienen una breve descripción que registra en qué forma, ambientes y épocas del año es posible encontrar estos hongos en Aysén. Además, para los comestibles, se indica el interés culinario. Por la importancia de reconocer las especies comestibles para cada uno hemos incluido especies con las que se podrían confundir, indicando su comestibilidad o toxicidad cuando corresponde.

En Aysén hay un conocimiento tradicional previo sobre los hongos comestibles (**Recuadro 2**), que hemos considerado para la elaboración de estas fichas.

En cada ficha se indica la clasificación taxonómica más aceptada de la especie. Actualmente la taxonomía de los hongos está experimentando un giro de grandes proporciones, debido en gran medida a los avances alcanzados por la biología molecular. Resultados filogenéticos a partir de muestras de ADN desafían clasificaciones clásicas basadas, principalmente, en aspectos de forma (morfología; **Recuadro 3**). Por simplicidad se utilizan los nombres más tradicionales, aunque siempre se indica si el nombre ha sido actualizado recientemente (**Recuadro 4**).

En la ficha también se indica el nombre vernáculo, por el que comúnmente se conoce la especie. Los nombres comunes son necesarios aunque a veces producen confusión con la identidad real de las especies (**Recuadro 5**).

Esta pequeña guía no es exhaustiva en la inmensa diversidad de hongos existente (**Capítulo 1**) ni pretende reproducir otros trabajos que ya han sido publicados a nivel nacional, sino que es el producto de la recopilación de esta información, cruzada con la obtenida en terreno y experiencias proporcionadas por la gente de Aysén. Pretendemos entregar una pauta útil y sencilla para el uso de los aiseninos o para quienes quieran conocer algunas de las especies que fructifican en esta región de la Patagonia Chilena.

RECUADRO 2. ¿Hongos en Aysén?

En el marco del proyecto de innovación social Hongusto financiado por CORFO se realizaron una serie de actividades para conocer la realidad socio-ambiental que presentan los hongos comestibles en la Región de Aysén, tanto en sus aspectos eco-sistémicos, como culturales y económicos. Para abordar estas dos últimas aristas, se realizaron entrevistas con el objetivo de investigar el grado de conocimiento e interés en los hongos comestibles que tienen 19 habitantes de la región, seleccionados a partir de la revisión de resultados de proyectos ejecutados por instituciones públicas centradas en el trabajo productivo rural. Además durante el trabajo en terreno, fueron sugeridos otros entrevistados, los cuales fueron validados por su propia comunidad, o cambiados, en algunos casos, respecto a la selección original.

La información brindada por los entrevistados se agrupó mediante dos criterios: uno social y otro ecológico. El primero hace referencia al tipo de bosque de la Región de Aysén en el cual habita el entrevistado, vale decir, perennifolio o caducifolio. También se separó a los entrevistados en dos grupos de obtención de conocimiento: Conocimiento Tradicional Rural (CTR) y Conocimiento Tradicional Neo-rural (CTN).

Observamos que se conocen al menos 12 especies de hongos silvestres. De ellas se tiene noción las estaciones de fructificación y los potenciales servicios antrópicos que presentan, pero no se diferencian con claridad las especies nativas e introducidas.

Los análisis según el tipo de bosque revelan que en el bosque *caducifolio*, gran parte de los entrevistados puede mencionar entre una y cuatro especies de hongos; la más conocida es, sin duda, la Morilla, *Morchella* spp. y en segundo puesto la especie *Suillus* spp. o callampa de pino. En el bosque *perennifolio*, sin embargo, sólo se llegaron a mencionar tres especies de hongos, siendo la más reconocida *Calvatia utriformis* o polvera del diablo. En relación con el tipo de obtención de conocimiento, quienes representan el conocimiento rural (CTR) han obtenido gran parte de la información que manejan por parte de los mismos compradores. Esto es opuesto a quienes representan el grupo neo-rural (CTN), que generalmente lo adquirieron de manera autodidacta. Esto se explica porque las comunidades rurales han introducido esta actividad como parte de su matriz productiva (principalmente la recolección de Morilla), y en menor grado el consumo, en forma muy reciente. En cambio, los nuevos habitantes rurales realizan la actividad de recolección para autoconsumo o recreación, no tan orientada al beneficio económico. En cualquier caso, actividades productivas asociadas a los hongos comestibles (recolección, procesamiento) tiene alta connotación familiar, por lo cual se cree puede tener, a medio y largo plazo, una fuerte implicación cultural.

En definitiva, en Aysén existía un conocimiento previo de los hongos silvestres y su potencial gastronómico. Si bien la utilización de estas especies es limitada en la actualidad, es notable el interés por profundizar en este conocimiento para fortalecer la economía familiar campesina y, en general, diversificar las actividades productivas social y ambientalmente sustentables.

Basado en: Soza et al. 2016.



Felipe Soza y María Lucrecia Schuster durante entrevista.

2.1. *Agaricus arvensis* Schaeff., 1774 – Champiñón de campo, Bola de nieve

Basidiomycota > *Agaricom* > *Agaricales* > *Agaricaceae*



DESCRIPCIÓN: Sombrero de textura lisa y suave de gran tamaño (4-10 cm de diámetro), al comienzo globoso, se despliega y luego queda convexo mucho tiempo. **Cutícula** lisa, puede llevar escamas y teñirse de parduzco. **Lamelas** apretadas y libres; muestran coloración rosa suave, muy característica, que se intensifica a rosa vivo y después cambia a marrón oscuro. **Pie** cilíndrico un poco estrechado en la base, pero sin volva; con anillo doble frágil y fugaz, blanco. **Esporada** marrón oscura.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Solitarios o en pequeños grupos sobre hierba de las praderas abandonadas por el ganado (necesitan abundante nitrógeno). Aparece desde fines de verano a fines de invierno. Es una especie de amplia distribución mundial.

VALOR GASTRONÓMICO: Bueno. Olor fúngico, anisado y sabor suave. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (con o sin cocción), sobre todo el sombrero (pie tiene consistencia más coriácea) de ejemplares jóvenes, cuando aún no han perdido el anillo; las fructificaciones maduras con laminillas de color marrón que, siendo comestibles, tiñen la comida de marrón oscuro con sus esporas. Se puede conservar largo tiempo, congelado o deshidratado. Más sabroso que el típico champiñón de París (*A. bisporus*), ampliamente cultivado y comercializado en todo el mundo. Queda muy bien salteado o a la crema.

ESPECIES PRÓXIMAS: Se parece a *Agaricus campestris*, con anillo simple y también comestible (Barroetaveña *et al.* 2016) y a la lepiota blanca *Leucoagaricus leucothites*. Importante no confundirla con especies ligeramente tóxicas *Agaricus xanthodermus* (sabor y olor picante, no toma color rosa sino amarillo en los cortes) y *Lepiota naucina* (láminas blancas, al envejecer adquieren tonos rosados; amarillea al frote), mortales *Lepiota brunneoincarnata* (también tiene carne rosada, pero poseen láminas blancas y sin anillo) o las blancas mortales del género *Amanita* (*Amanita virosa*, *A. verna*, *A. phalloides*; todas con láminas inmutablemente blancas y volva).

Amanita phalloides es la principal responsable de los envenenamientos fatales por hongos en el mundo.



2.2. *Austropaxillus statuum* (Speg.) Bresinsky & Jarosch, 1999

Basidiomycota > Agaricomycetes > Boletales > Serpulaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero amarillo (2-10 cm de diámetro) convexo con pequeñas escamas ferruginosas cuando joven; se torna deprimido en el centro y ocre en la madurez. El margen es ligeramente involuto, ligeramente más claro que el resto del sombrero. **Lamelas** anchas, decurrentes y bifurcadas a nivel de la inserción, de color pardo. **Pie** con el mismo color al sombrero o un poco más pálido; 4-10 cm de altura, derecho o curvado, robusto, compacto, amarillo pálido con punteado en la parte superior. **Esporada** parda.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Crece en grupos en el suelo de bosques de *Nothofagus*, ya que forma micorrizas con estos árboles. Aparece en primavera. Se distribuye en Chile y Argentina sur y austral.

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. Tóxico; sin olor particular, pero con sabor amargo.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Austropaxillus chilensis* o *A. boletinoides*; como todas las demás especies del género, forman micorrizas con árboles de *Nothofagus*.

RECUADRO 3. *¿Paxillus o Austropaxillus?*

En Sudamérica, muchas especies de hongos fueron identificados por micólogos con experiencia en países europeos. Recientemente, mediante análisis genético, varios géneros y especies del hemisferio sur se han separado de las del hemisferio norte; es el caso de *Austropaxillus*, para el cual se han encontrado razones que justifican considerarlo taxonómicamente diferente a su pariente del Norte, *Paxillus*. Otros ejemplos son *Fistulina hepatica* y *F. antarctica*.



2.3. *Calvatia utriformis* (Bull.) Jaap, 1918 * – Bejín, Peo de lobo, Tabaquera del diablo

Basidiomycota > Agaricomycetes > Agaricales > Agaricaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero de color blanco cuando joven, con forma globosa o piriforme. A medida que madura, se torna de color café, abierto en el extremo superior por donde libera sus **esporas** de color pardo oscuro. **Pie** casi nulo. Es de textura firme como una esponja cuando joven y muy frágil y quebradizo al envejecer.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Crece en el suelo sobre los prados y potreros. No es una especie muy común en nuestro país. En Chile, se encuentra en la zona austral. Fructifica en verano y otoño.

VALOR GASTRONÓMICO: Bueno. Olor fúngico suave y agradable. Su sabor es excelente cuando joven. **INTERÉS CULINARIO:** Medio. Se puede consumir crudo cuando está inmaduro, también cocido. En ningún caso se recomienda su ingestión al madurar.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Calvatia cyathiformis* var. *chilensis* (citada en Furci 2013) es comestible, pero gastronómicamente carece de valor.

(*) Actualmente *Lycoperdon utriforme* Bull., 1791 (**Recuadro 4**).

RECUADRO 4. Sinónimos en taxonomía

Algunos nombres científicos ya no están “aceptados” por la comunidad de especialistas taxónomos. Con la evolución de los métodos de identificación (morfología, caracteres anatómicos, y luego genéticos), la nomenclatura es un proceso bastante dinámico de revisiones, por lo tanto, en actualización permanentemente. Un ejemplo es el de esta especie, que tradicionalmente se conocía como *Calvatia utriformis* (Bull.) Jaap, 1918, pero actualmente el nombre ha sido actualizado a *Lycoperdon utriforme* Bull., 1791. Otro ejemplo es *Heterotextus alpinus* (Earle) G.W. Martin, 1932 actualizado a *Guepiniopsis alpina* (Earle) Brasf., 1938.



2.4. *Cortinarius magellanicus* Speg.

Basidiomycota > Agaricomycetes > Agaricales > Cortinariaceae



DESCRIPCIÓN: Es una seta muy llamativa por su intenso color púrpura. **Sombrero** de 1 a 5 cm. de diámetro, con una capa mucilaginosa característica, convexo cuando joven. Al madurar, el sombrero se abre, dejando al descubierto un **anillo** de color ocráceo. **Lamelas** adnatas (parcialmente soldadas al pie), blancuzcas con tonos violáceos, después ocráceas. **Pie** concoloro con el sombrero o con líneas blancas, con una cortina visible en los jóvenes, de donde proviene su nombre. Su **esporada** es de color pardo y es difícil de manipular por su capa resbalosa.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Fructifica solitario o, más frecuentemente en grupos, en bosques de *Nothofagus*, donde crece en asociación micorrízica con diferentes especies como el coigüe (*N. dombeyi dombeyi*) y la lenga (*N. pumilio*). Su distribución es principalmente en Chile sur y austral. Es frecuente observarlo durante el otoño-invierno.



VALOR GASTRONÓMICO: Aceptable. Olor suave y sabor picante. **INTERÉS CULINARIO:** No es tóxico, pero carece de valor gastronómico especialmente por su capa mucilaginosa. No posee un olor fúngico distintivo, pero sí un leve sabor picante; se recomienda consumir rehidratado, porque adquiere sabor a frutos secos (Toledo *et al.* 2016). El color violáceo se pierde al cocinarlo o conservarlo en frío o deshidratado.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Cortinarius lebre* es comestible y tiene un olor fuerte característico (Arnold *et al.* 2012). El género tiene una gran diversidad de especies, algunas de ellas muy tóxicas.

2.5. *Cyttaria espinosae* Lloyd, 1917 – Digüeñe, Dihueñe, Quideñe

Ascomycota > Leotiomycetes > Cyttariales > Cyttariaceae



DESCRIPCIÓN: Forma globosa, con un color blanco anaranjado (aunque se pueden encontrar individuos más amarillentos) y es de superficie pegajosa. Una fina membrana blanca cubre el **estroma** y al crecer se rompe, dejando ver los apotecios, que son de un intenso color anaranjado. **Pie** corto. **Esporada** de color gris oscuro.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Es un **parásito** estricto de *Nothofagus* y causa agallas cancerosas en sus ramas ("*pacotras*"), de las cuales emergen los cuerpos fructíferos, desde la primavera hasta principios del verano. Necesita sombra para su mejor desarrollo.

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. Olor fúngico y sabor suave, levemente dulce al madurar. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (con y sin cocción). Contextura blanca, viscosa, carnosa. Su sabor es suave. Se puede preparar en ensaladas, acompañado con cilantro y limón, con nalca o en guisos y empanadas.

ESPECIES PRÓXIMAS: Otras especies del género *Cyttaria* son comestibles: *C. darwinii*, *C. harioti*, *C. hookeri* y *C. berteroi* (la más grande, crece generalmente en ejemplares adultos). Se dice que, desde la prehistoria, sus cuerpos fructíferos han sido recolectados y usados como alimento por tribus amerindias (**Recuadro 6**).



RECUADRO 5. Uso ancestral de los hongos

Varios hongos fueron recolectados como alimento por los Mapuche, dentro de los cuales se destacaron las especies del género *Cyttaria*, conocidas vulgarmente como “Dihüeñe”, “Pena”, “Quireñes”, “Pinatra” o “Curacucha”. Estos fueron considerados los “frutos” del árbol hospedero y no solamente se consumían frescos, sino también se hacían fermentar para obtener un brebaje alcohólico: la “chicha”.

Algunos autores se refieren al consumo de estos hongos a partir del estudio de etnias de la Patagonia.

C. darwinii fue consumido por los Kawashkar (Alacalufes), Yámanas y Selknam (Onas) de Tierra del Fuego.

C. hookeri, conocido como “Assuim” o “Uaíaca”, sería insípido, o con sabor ligeramente amargo e inodoro en fresco. Se consumía preferentemente seco (Espinosa 1926, Schmeda-Hirschmann *et al.* 1995).

En la Región de Aysén probablemente se han adoptado algunos de los usos anteriormente mencionados, por ello, se presenta el desafío de identificarlos y ponerlos en valor.

2.6. *Fistulina antarctica* Speg., 1887 – Lengua de vaca

Basidiomycota > Agaricomycetes > Agaricales > Fistulinaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero liso, a veces con ondulaciones, con un tamaño que llega hasta los 15 cm de largo por 10 cm. de ancho, de color castaño ceniciento claro cuando joven, haciéndose castaño rojizo con la edad. Está cubierto por una película gelatinosa en el haz; en el envés tiene **tubos** libres entre sí de distinta longitud. Presenta un **pie** lateral corto que se puede considerar una prolongación del sombrero. **Esporada** rosada.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Se encuentra creciendo solitaria sobre árboles vivos o con estado de degradación poco avanzado. Aparece en el otoño, desde mediados de marzo hasta mediados de mayo. Parasita varias especies de *Nothofagus* (coihue, lenga, ñire), produciendo una "pudrición castaña" de la madera cuando el árbol empieza a morir.

VALOR GASTRONÓMICO: Bueno, excelente en ejemplares jóvenes. Olor agradable y sabor levemente ácido. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (crudo o con cocción). Se puede consumir crudo en ensaladas y cocido en distintas preparaciones, como "bistec". Se puede conservar congelado por hasta seis meses, aunque deshidratado conserva mejor sus características organolépticas.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Fistulina hepatica* (Lazo 2001) y *Fistulina endoxantha* (lengua amarilla; Toledo *et al.* 2016).

2.7. *Flammulina velutipes* (Curt. ex Fr.) Singer, Lilloa – Enoki

Basidiomycota > Agaricomycetes > Agaricales > Physalacriaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero rojizo anaranjado, convexo-aplanado, más oscuro en el centro, con el margen algo irregular, liso, glutinoso y carnoso. **Cutícula** gelatinosa. **Lamelas** blanquecinas con un leve toque amarillento, adnatas (parcialmente soldadas al pie). **Pie** cilíndrico, amarillento solo en la parte superior, castaño oscuro en todo el resto, completamente velutinoso, seco, fibrilloso. **Esporada** blanca.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Sobre madera viva o muerta, presenta un desarrollo generalmente cespitoso. Su distribución es amplia en Chile centro-austral y Argentina. En Japón y otros países, es cultivado en forma industrial.

VALOR GASTRONÓMICO: Bueno. Olor fúngico frutado, con un sabor dulce suave.

INTERÉS CULINARIO: Alto (con cocción); buen sabor fúngico poco característico. Se recomienda no consumir crudo. Se puede preparar al sartén acompañado de otros vegetales o solo.

ESPECIES PRÓXIMAS: Esta especie se puede confundir con varias otras con coloración anaranjada, como *Hypholoma frowardii*, común en bosques subantárticos como los de Aysén, de sabor amargo desagradable (no es comestible) u otras que podrían ser muy tóxicas. Así es que hay que tener cuidado: *Flammulina velutipes*, se caracteriza por el color oscuro en el pie.

2.8. *Ganoderma australe* (Fr.) Pat. – Oreja de palo, Yesquero

Basidiomycota > Agaricomycetes > Polyporales > Ganodermataceae



DESCRIPCIÓN: Textura leñosa, la superficie del **sombbrero** es de color café oscuro, opaco, con el margen agudo a obtuso, blanco a amarillento. Forma semi-circular, adherida al sustrato en su parte superior donde tiene gruesas ondas irregulares, lisas, lacadas y, a veces, brillantes. **Pie** nulo. Con frecuencia se encuentra cubierta por un polvo marrón que son esporas de otras fructificaciones liberadas en gran cantidad y que también suelen acumularse en el tronco del árbol huésped. Su cara inferior está compuesta por **poros** redondos y de color pardo claro, los que se asoman hacia la cara superior, originando un borde blanco, también con poros. Al tocar los poros se vuelven café y este color es irreversible. **Esporada** de color marrón con tintes rojizos.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Crece de forma solitaria, paralela al suelo en diferentes alturas, sobre maderas vivas o muertas; frecuentemente en lugares de penumbra. Posee una distribución mundial amplia; en Chile, desde la zona sur a la zona austral. Se puede observar durante todo el año (llegando a vivir muchos años en el hospedero; por este motivo, se dice que sus fructificaciones son perennes).

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. No posee interés culinario, por su textura firme, dura y áspera. Posee un aroma sutil y sabor tenue. Se ha utilizado para hacer fuego en el bosque, como yesquero.

ESPECIES PRÓXIMAS: Puede ser confundido a simple vista con *Phellinus andinopatagonicus*, pero al observarlo mejor se pueden ver marcadas diferencias de color, tanto en su parte superior (más bien azulada) como en la inferior (de un fuerte color amarillo).

2.9. *Grifola gargal* Singer, 1969 – Gargal

Basidiomycota > Agaricomycetes > Polyporales > Meripilaceae



DESCRIPCIÓN: Basidioma de color blanco crema, de aspecto sucio y crece en forma de repisas irregulares. Su textura es lisa y seca sobre el **sombrero**, mientras que su parte inferior es áspera. Tiene **poros** decurrentes de color blanco crema, orientados hacia el suelo, por los cuales expulsa **esporas** blancas. Su **pie** es de color blanco, rígido y excéntrico.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Sobre madera muerta (troncos, tocones) o árboles en pie o caídos, provocando una pudrición blanca. Se distribuye desde Chillán hasta Aysén. Fructifica en otoño, principalmente, en los meses de mayo y junio.

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. Olor y sabor a almendras. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (con cocción). Es de contextura blanca, carnosa. Su sabor es bueno, ligeramente ácido astringente y su olor fúngico intenso, almendrado. Se recomienda no comer crudo. Se prepara escabechado, salteado.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Grifola frondosa* o *Laetiporus sulphureus*, especies consideradas comestibles; la primera también es cultivada artificialmente en otros países.

2.10. *Gyromitra antarctica* Rehm – Chicharrón de monte, Falsa morilla

Ascomycota > Ascomycetes > Pezizales > Discinaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero (ascoma) convoluto a cerebroide, castaño rojizo, margen inflexo. **Pie** blanquizco grisáceo a lila pálido, glabro, hueco, algo venoso en la parte superior. Consistencia carnosa y frágil. **Esporada** de color blanco.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Se desarrolla en el suelo, entre los restos vegetales en descomposición, entre los musgos, en madera semipodrida. Su distribución en Chile es desde la zona central a la zona austral. Se observa especialmente en primavera.

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. Tóxico. Su veneno se debe a una toxina llamada "gyromitrina"; esta produce trastornos gastrointestinales y vasculares pero es hidrosoluble, por lo que se puede extraer mediante una cocción prolongada (se debe botar el agua de cocción y no aspirar sus vapores). Ocasionalmente han ocurrido intoxicaciones entre quienes lo han consumido, aún cocido, por lo que se recomienda evitar su ingesta. Posee un olor fúngico dulce, tenue y agradable.

ESPECIES PRÓXIMAS: Frecuentemente confundida con las especies del género *Morchella*, ya que aparecen en épocas similares; La principal diferencia es que el pie de *Gyromitra* es carnoso y el de *Morchella* es hueco.

2.11. *Heterotextus alpinus* (Earle) G.W. Martin, 1932 * – Gomita del bosque

Basidiomycota > *Dacrymycetes* > *Dacrymicetales* > *Dacrymycetaceae*



DESCRIPCIÓN: Sus cuerpos fructíferos son de pequeño tamaño, con forma poco definida (a veces con forma de copa, cupuliformes) y consistencia gelatinosa cuando jóvenes. En la juventud, son de color amarillo – anaranjados. Al madurar, cambian de color tornándose rojos y de consistencia coriácea. Poseen un pequeño **pie**.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Se desarrolla sobre madera muerta, en ramas secas que aún mantienen la humedad del invierno en especial del género *Nothofagus*. Es frecuente observarlo sobre ramas caídas en el suelo del bosque. Se encuentra en Chile y Argentina austral, durante los meses de otoño y primavera.

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. No posee interés culinario por su textura fibrosa.

ESPECIES PRÓXIMAS: Hongos gelatinosos como *Aleurodiscus vitellinus*, si bien la forma y tamaño son muy distintos. Éste sí es comestible, pero no muy bueno.

(*) Actualmente *Guepiniopsis alpina* (Earle) Brasf., 1938.

2.12. *Morchella* spp. – Morilla, Murilla, Hongo colmenilla

Ascomycota > Pezizomycetes > Pezizales > Morchellaceae



DESCRIPCIÓN: Fructificaciones con **sombbrero** (ascoma) de variados colores, según la especie, que de manera general van desde color amarillo hasta marrón o gris oscuro. Este presenta una forma globosa, ovoide, con aspecto reticulado y es hueco por dentro. El **Pie** hueco suele ser de color blanquizco y cilíndrico, con una base más ancha. **Esporada** variable según la especie, principalmente crema, ocre, café.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Aparecen durante los meses de primavera, creciendo en el suelo de los bosques nativos o en lugares inesperados, como patios o potreros. Su distribución en Chile es desde la zona central a la zona austral. La búsqueda de morillas demanda paciencia y experiencia; es necesario aprender verlas en sus sitios y momentos predilectos, pues se confunden con su ambiente. Aun así, las caprichosas morillas pueden no volver a aparecer en los mismos lugares en años sucesivos.

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. **INTERÉS CULINARIO:** Alto. Posee una textura blanca, carnosa. Su sabor es bueno, ligeramente ácido astringente y su olor complejo, a la vez fúngico y afrutado, sutil, muy agradable. Tanto fresca o seca, siempre deben limpiarse antes de consumirlas, ya que podrían contener tierra o pequeños insectos. Se recomienda consumirlas cocidas y no crudas, por la presencia de hemolisinas (sustancias que destruyen los glóbulos rojos) termolábiles.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Gyromitra antarctica*, tóxica, puede resultar mortal si se consume fresca. En ambas especies el punto de inserción del pie es en la base del sombrero, pero en el chicharrón de campo y el sombrero es muy diferente, con forma de cerebro y de color pardo rojizo. En mercados europeos, también se confunde con otras especies primaverales, como las **verpas** (cuyo pie se inserta hasta el fondo del sombrero; son comestibles, pero no tienen tan alto valor agronómico) como *Ptychoverpa bohemica*, con valor gastronómico mucho menor.



RECUADRO 6. Morillas de Aysén

Las especies del género *Morchella* están ampliamente distribuidas en regiones templadas del mundo y también en Chile. La sistemática del género es compleja, con numerosas especies y variedades; además, el tamaño y colores son variables con la humedad, temperatura y luz solar (Machuca 2015). En la Patagonia Aysén, estudios recientes basados en el análisis de su material genético (ADN), por parte de investigadores de la Universidad de Concepción, indican que se podrían encontrar las llamadas popularmente **morillas amarillas** y **morillas negras**, identificadas como *M. frustrata* y *M. grupo elata*, respectivamente. También se dice que se trata de al menos 5 grupos taxonómicos distintos. En cualquier caso, la diversidad de este género es amplia y distintiva en la Región de Aysén.

Actualmente se están desarrollando interesantes iniciativas para aumentar el valor agregado de este recurso forestal, el cual tiene gran importancia para recolectores de varias localidades en la región quienes han aprendido a “ver” verdaderamente el bosque para encontrar estas caprichosas delicias.

2.13. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., 1871 – Gírgola, Hongo ostra, Champiñón ostra

Basidiomycota > Agaricomycetes > Agaricales > Pleurotaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero de gran tamaño (4-15 cm de diámetro), destaca por la variabilidad de colores: negro o blanco, gris violáceo o amarillento. **Cutícula** lisa y brillante. **Láminas** blanquecinas a crémeas, anchas, apretadas y decurrentes. **Pie** lateral, ausente o corto, no separable del sombrero. Ausencia de anillo y volva. **Esporada** muy pálida, blanquecina a crémea.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Sobre troncos muertos de frondosas, en grupos apretados en forma cespitosa, a veces unidos por el pie. Fructifica en otoño, ocasionalmente en otras estaciones si estas son lluviosas. Especie de amplia distribución mundial. Degradadora de madera (lignícola) en la que provoca una "pudrición blanca". Se cultiva desde los años 1970 sobre sustratos de diversos restos vegetales (**Capítulo 3**).

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. Olor fúngico suave y sabor dulce. **INTERÉS CULINARIO:** Alto, sobre todo el sombrero (el pie tiene consistencia más coriácea) de ejemplares jóvenes. Se puede conservar congelado o deshidratado por largo tiempo. Preparado a la crema, salteado con toques de cilantro y comino, en ensaladas previa cocción.

ESPECIES PRÓXIMAS: Otras especies de la familia, como *Pleurotus eryngii*, *P. cornucopiae* (ambos excelentes comestibles), *Panellus stipticus* y *P. seritinus* (no comestibles).

2.14. *Ramaria flava* (Schaeff.) Quél., 1796 – Changle, Chandi

Basidiomycota > *Agaricomycetes* > *Gomphales* > *Gomphaceae*

DESCRIPCIÓN: Tiene forma de coral de color amarillo intenso, ramificado, tornándose blanquizco hacia la base del pie. Su textura es frágil, pero consistente. **Esporada** parda.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Se desarrolla en el suelo de bosques dominados por *Nothofagus*, especie con la cual establece una asociación micorrícica. Se puede encontrar en zonas oscuras y húmedas. Su distribución es amplia; en Chile desde Chillán hasta Aysén, principalmente en los meses de otoño.

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. Olor suave y sabor delicado. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (con y sin cocción). Si se prepara sin cocción, conviene blanquearlo antes. Muy reconocido en las regiones de La Araucanía y Los Ríos. Se prepara a la crema, en empanadas, como estofado.

ESPECIES PRÓXIMAS: Otras especies del género *Ramaria*, que también se llaman “changle” y son comestibles (*R. valdiviana*, *R. subaurantiaca*, *R. botrytis*).



2.15. *Russula* spp.

Basidiomycetes > Russulales > Russulaceae



DESCRIPCIÓN: Sombrero de color rojo fuerte a violeta. Láminas blancas, de longitudes iguales o bifurcadas, no derraman látex en la fractura de las láminas (a diferencia de los lactarios, que pertenecen al mismo orden). **Pie** blanco, cilíndrico, derecho, seco, grueso, terso, hueco y bulboso en la base. Su carne es blanca, con olor dulzón, textura quebradiza como la tiza y no fibrosa como en otros grupos. **Esporada** blanca muy característica.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Es frecuente verlas durante los meses de otoño.

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. Algunas tienen sabor picante.

ESPECIES PRÓXIMAS: La familia *Russulaceae*, que incluye rúsculas y lactarios (género *Lactarius*), está entre las más grandes de aquellas que forman ectomicorrizas con raíces finas de plantas leñosas; en bosques de *Nothofagus*; sin embargo, no se encuentra una gran diversidad. Algunas especies del género se han descrito en Chile (por ejemplo, *Russula nothofaginea*, *Russula sardonía* y *Russula pectinatoides*); pero, hasta ahora, ninguna es conocida por ser comestible.

2.16. *Suillus luteus* (L.) Roussel, 1796 – Callampa de pino, Callampa café, Boletó anillado

Basidiomycota > *Agaricomycetes* > *Boletales* > *Suillaceae*



DESCRIPCIÓN: Sombrero grueso y carnoso de gran tamaño (5-12 cm. de diámetro); primero abombado y convexo, se aplanan en la madurez. **Cutícula** viscosa (sobre todo en ambientes húmedos), pardo-oscuro, ocasionalmente amarilla, muestra estrías más oscuras y se desprende fácilmente de la carne. En el envés, los pequeños **poros** de color amarillo crema se vuelven oscuros al envejecer. **Pie** central, muy fácilmente separable del sombrero; 7-14 cm. de altura, derecho o curvado, robusto, compacto, amarillo pálido con punteado en la parte superior. **Anillo** conspicuo y persistente. Originalmente blanco, de color café y adherido al pie al madurar. **Esporada** pardo-ocre.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Crece solitario o en grupos en el suelo bajo coníferas, por ejemplo, plantaciones de pino (*Pinus* spp.) con cuyas raíces forma micorrizas. Aparece en otoño, ocasionalmente en primavera lluviosas. Es una especie exótica; en Chile, como en otros lugares, fue introducida junto con plántulas de pino por lo que ahora tiene amplia distribución mundial.

VALOR GASTRONÓMICO: Muy bueno. Olor y sabor agradable. **INTERÉS CULINARIO:** Alto (con cocción), sobre todo ejemplares jóvenes; al madurar, la carne del sombrero se ablanda con rapidez. Es necesario retirar la cutícula viscosa, porque tiene efectos laxantes, puede tener tierra o restos de hojas difíciles de limpiar y se contamina fácilmente con partículas del aire. Se puede conservar deshidratado largo tiempo y luego preparar salsas con su sabor más intensificado.

ESPECIES PRÓXIMAS: Otras especies del orden *Boletales*; por ejemplo, en el mismo género, *Suillus granulatus* (color más claro del sombrero, no lleva velo ni anillo, con la particularidad de exudar finas gotitas lechosas) y *Suillus lakei* (escamas sobre el sombrero y poros más grandes e irregulares). En plantaciones de *Pinus* spp., también aparece la especie posiblemente tóxica *Tricholoma muricatum*, pero se diferencian fácilmente, porque este tiene láminas blancas (Barroetaveña *et al.* 2016).



2.17. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd – Cola de Pavo

Basidiomycota > Agaricomycetes < Polyporales > Polyporaceae



DESCRIPCIÓN: Sus **sombreros** se desarrollan en forma de abanico o repisa (casi siempre en hileras) y son multicolores, con tonalidades negras, cafés, negras azuladas, anaranjadas, rojizas y amarillas, con claras zonas concéntricas onduladas y aterciopeladas. Presenta **poros** circulares, angulares, blancos, finamente aterciopelados. Es común que sean algo brillantes. **Esporada** blanca.

DÓNDE Y CUÁNDO ENCONTRARLO: Crece sobre troncos de árboles, en bosques caducifolios. También en caminos y cercas. Produce una pudrición blanca. Es de distribución mundial. En Chile se encuentra en las zonas, centro, sur y austral, siendo posible observarlo durante todo el año.

VALOR GASTRONÓMICO: NO TIENE. Contextura firme, con agradable olor fúngico, no posee interés culinario, pero es muy cotizado por sus propiedades medicinales (anticancerígenas), especialmente en Asia donde su uso es ancestral. Se pueden hacer infusiones con este hongo.

ESPECIES PRÓXIMAS: *Trametes hirsuta* y otras especies de este género, que cambian su coloración superficial, según las condiciones de crecimiento a las que se ven expuestas. También *Bjerkandera adusta*, tiene colores más grisáceos.



Mycena cyanocephala



CAPÍTULO 3

Aprendamos a producirlos

Juan Ojeda & Boris Rosas



El cultivo artesanal de hongos puede dividirse fundamentalmente en 4 etapas básicas: (1) preparación del sustrato; (2) siembra del hongo (previamente es necesario preparar el inóculo); (3) incubación (crecimiento del micelio) y (4) fructificación y cosecha.

La descripción e indicaciones para cada etapa varían en función del tipo de hongo que se desea cultivar. Aquí nos referiremos al cultivo del conocido hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) (**Figura 4**). El tiempo total de estas etapas es de 45 a 60 días, respectivamente, completando un ciclo productivo en dos meses aproximadamente, bajo las condiciones que satisfacen los requerimientos de esta especie (Soto *et al.* 2004).

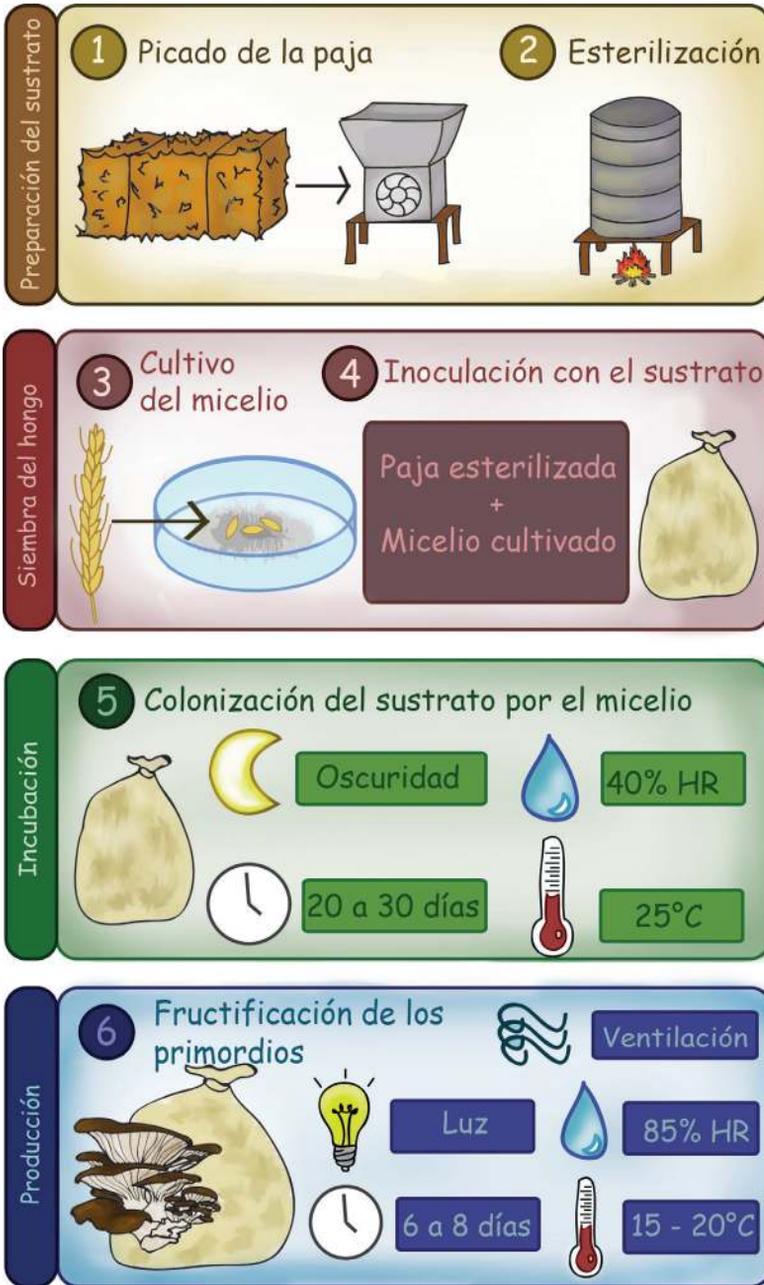


Figura 4. Etapas del cultivo artesanal de hongo ostra.

3.1. Generación de inóculo

El **inóculo** procede del desarrollo del micelio de los hongos. Se puede realizar en laboratorios especializados en la producción de micelios de hongos de alta calidad, o de manera más casera. La obtención del inóculo consiste en impregnar con esporas o micelio un sustrato rico en nutrientes esenciales, como semillas de cereal, habitualmente trigo; así se obtiene la denominada “semilla inoculada” que venden los laboratorios, esterilizada y envasada posteriormente para su venta. Sea cual sea la manera o lugar donde se realice, se debe contar con espacios extremadamente limpios y materiales esterilizados a fin de evitar la contaminación con bacterias u otros hongos.

Otra forma de obtener o generar micelio sería a partir de su forma silvestre. En la Región de Aysén, se pueden encontrar hongos ostra en troncos de *Nothofagus*, álamos o sauces. La mejor época de recolección es durante el otoño y hasta el inicio de primavera, especialmente después de 2 a 3 días de una lluvia (**Capítulo 2**). Los carpóforos deben colectarse tiernos, ya que muy maduros se encuentran contaminados con bacterias, lo que dificulta su posterior cultivo (Furci 2007).

Para mantener el micelio y utilizarlo en cultivos sucesivos, lo mejor es crear una colección o **micoteca**, mediante la propagación del micelio de diferentes cepas. Este puede ser cultivado en diferentes medios, siendo los más utilizados para *Pleurotus*: agar papa-dextrosa (PDA) y agar-malta. Los medios se colocan en placas Petri o tubos de ensayo (**Figura 5**). El micelio crece a una temperatura de 24 a 30 °C, una humedad entre 30 - 40% y oscuridad (Sánchez *et al.* 2001).



Figura 5. Siembra de micelio de hongo ostra en sustrato de agar.



Figura 6. Micelio de hongo ostra sembrado en paja de cereal.

3.2. Siembra, incubación y crecimiento del micelio

Los hongos son organismos heterótrofos que toman los nutrientes necesarios para su alimentación de los materiales sobre los que crecen (**Capítulo 1**). Generalmente tienen la capacidad de degradar **celulosa** y **lignina** presentes en esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos), desechos agroindustriales (pulpa de café) o forestales (aserrín y viruta de diversas maderas).

La elección y preparación del sustrato es fundamental para tener una buena producción de hongos comestibles. Para el crecimiento de cepas del género *Pleurotus*, casi cualquier subproducto vegetal es un potencial sustrato. Por lo mismo, la mayor cantidad de investigación se ha desarrollado en la busca del sustrato ideal para cada cepa (Soto *et al.* 2004). Para ello, es indispensable conocer la disponibilidad y abundancia del mismo en la región donde se piensa cultivar el hongo, así como el precio de adquisición y que sea fácil de transportar.

En Chile, el sustrato más utilizado para el cultivo de *Pleurotus* consiste en rastrojo de trigo y avena (**Figura 6**; Cisteras 2002). Este sustrato **lignocelulósico** (contiene lignina y celulosa), además de ser accesible y barato, posee las características deseables para el cultivo de *Pleurotus* (France *et al.* 2000), tales como: un bajo contenido nutricional, estar libre de factores que inhiben el crecimiento del hongo, poseer buena capacidad de retención de agua, ser resistente a la compactación y tener una relación Carbono/ Nitrógeno de 115 (Sánchez *et al.* 2001).

Antes de sembrar el micelio, es necesario someter el sustrato a un tratamiento previo de esterilización, que consiste básicamente en aplicarles calor para disminuir la carga microbiana que está presente naturalmente en ellos y, de esta manera, evitar que estos microorganismos compitan por espacio y nutrientes con el micelio del hongo que queremos cultivar. La **pasteurización** es una técnica común de esterilización de rastrojos. Este método se puede aplicar *por inmersión en agua caliente*: el sustrato se mantiene sumergido en agua caliente (75-80°C) durante 1 hora (**Figura 7**). Se debe dejar enfriar antes de realizar la siembra, hasta que el sustrato alcance los 20-25°C. Otros métodos es la fermentación sólida y la *pasteurización con vapor* (ver, por ejemplo, Mónico Collado 2012).

Una vez llevada a cabo la pasteurización del sustrato, este estará listo para ser sembrado con la semilla o inóculo previamente preparado.



Figura 7. Ejemplos del proceso de esterilización y siembra.

La siembra consiste en integrar la semilla inoculada en el sustrato y se realiza en bolsas plásticas, que serán la unidad de crecimiento. Puede realizarse al voleo, antes de ser ingresado a la bolsa, aunque es preferible alternar capas de semilla y sustrato dentro de las bolsas. Cualquiera de los métodos da buenos resultados si se hace correctamente (Soto *et al.* 2004). La dosis de inóculo varía según la cepa y el sustrato, donde las cantidades varían entre 3 a 5% de semilla en base al peso húmedo del sustrato (Sánchez *et al.* 2001). El tamaño ideal de las bolsas de polietileno para cultivar son de 80 x 60 cm., pero se pueden utilizar otros tamaños; es recomendable que sean gruesas y transparentes, para que se pueda observar el inicio de la siguiente etapa (fructificación), por la aparición de unas pequeñas protuberancias aglomeradas llamadas **primordios**, que no son otra cosa que los carpóforos incipientes.

Una vez cultivadas todas las bolsas, se les pone una etiqueta con la siguiente información: peso total de la bolsa, fecha de cultivo y variedad de hongo cultivado. Las bolsas cerradas se colocan sobre estantes (idealmente metálicos) en la **sala de incubación**. Esta última debe corresponder a un cuarto limpio y oscuro con temperatura ambiental entre 25 a 28°C.

La etapa de incubación tiene una duración de 20 a 30 días en condiciones óptimas de crecimiento del hongo. La duración de esta etapa puede extenderse por bajas temperaturas (France *et al.* 2000), o si el tamaño y densidad del sustrato no son los óptimos (Manríquez 1991). Según France *et al.* (2000), es recomendable durante la primera semana mover las bolsas para permitir el drenaje del agua interna y para observar la colonización del hongo. De igual manera, se deben realizar pequeños orificios (1-3 cm) en las bolsas, dos o tres días después de la siembra, con un objeto más grueso que un alfiler u otro objeto puntiagudo y esterilizado, para permitir que salgan los gases generados como el dióxido de carbono, producto de la actividad bioquímica que se ha iniciado con el micelio incubándose en la paja. De este modo, se concentra el CO₂ hasta un 25% y estimula el crecimiento micelial (Sánchez *et al.* 2001). Sin embargo, condiciones pobres de oxígeno podrían estimular el crecimiento de un hongo contaminante, como es el caso de *Trichoderma* (Romero-Arenas *et al.* 2009). Hacer orificios a la bolsa es un detalle sencillo, pero importante; los orificios no deben ser muy grandes, porque se corre el riesgo de que se contamine el cultivo. Tampoco deben ser muy pequeños, porque es por esos orificios por donde se desechan los gases generados.

3.3. Fructificación y cosecha

Cuando el micelio ha colonizado el sustrato de tal manera que ya no se distingue su aspecto ni la coloración inicial (se ve una masa compacta de superficie homogénea, blanquecina y algodonosa; **Figura 8**), entonces se realizan ajustes ambientales para inducir al micelio a formar cuerpos fructíferos: estamos en la etapa de fructificación.

Para inducir la fructificación (formación de cuerpos fructíferos) se requiere una temperatura de 18-26° C, humedad relativa de 85-95% y ventilación continua. La circulación de aire fresco favorece el descenso de la temperatura y la concentración de CO₂ en el aire. La iluminación también debe modificarse, fluctuando de total oscuridad a 8-12 horas de iluminación por día. Cuando se producen setas de manera artesanal, la modificación de las condiciones ambientales puede lograrse, por ejemplo:

a.- Abriendo puertas y ventanas, para permitir la ventilación, el descenso de la temperatura al interior de la sala de fructificación y brindar iluminación con la luz del día. Aunque la infección por hongos patógenos en esta fase es poco probable, es necesario colocar algún tipo de malla o cedazo de 16 mesh (16 orificios por pulgada lineal) en puertas y ventanas para evitar el ingreso y la proliferación de insectos.

b.- Aplicando riego de modo aspersión o atomización de agua en la sala para aumentar la humedad y regular la temperatura, utilizando manguera o atomizadores manuales para humedecer los ladrillos colocados sobre el piso, o bien, una bomba manual de mochila para asperjar directamente sobre las bolsas.



Paja de cereal en proceso de esterilización.



Figura 8. Sustrato colonizado por micelio y primordios de hongo ostra durante producción realizada en el Liceo Agrícola.

Dos o tres días después de la inducción, se forman los primordios, los cuales crecerán y se expandirán durante 6 a 8 días hasta formar los carpóforos como se ve en la **Figura 9**.



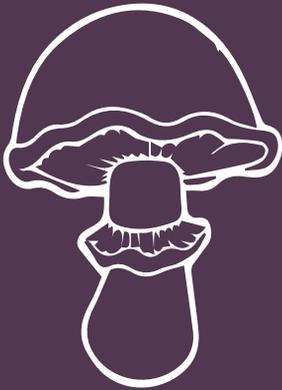
Figura 9. Carpóforos de hongo ostra durante producción realizada en el Liceo Agrícola.

Finalmente, llega el momento de la cosecha. Cuando el borde del píleo empiece a enrollarse, es signo de que se está sobre maduro (Sánchez *et al.* 2001). Se deben realizar cosechas de todas las setas de cada bolsa de producción, aunque no todas las setas estén bien desarrolladas. Si se generaran cortes solo en las setas maduras, no se dejaría paso para el segundo flujo de crecimiento, inhibiendo el desarrollo de las próximas fructificaciones en las zonas en que se dejaron primordios poco desarrollados. Para cosechar se deben usar cuchillas afiladas y limpias, sacando por completo los restos de **estípites**, ya que son fuente para que mohos contaminen las bolsas (Soto *et al.* 2004). La mejor talla para comercializar el hongo ostra es de 10 a 14 cm.

Luego de la cosecha, los orificios de las bolsas son tapados con cinta adhesiva y las bolsas son retornadas a la sala de incubación, donde deben permanecer alrededor de una semana más. Posteriormente se retiran las cintas adhesivas y se repiten las condiciones de inducción en la sala de fructificación para que aparezcan nuevos primordios. El mismo proceso se puede repetir hasta 4 veces: en cada "oleada de producción", tendremos nuevos primordios que darán nuevos carpóforos. En la producción comercial, generalmente solo se cosechan las primeras dos oleadas antes de desechar la bolsa y reemplazarla por una nueva (Cisternas 2002).







CAPÍTULO 4

Beneficios alimenticios

Mauricio Torres & Lorna Moldenhauer



En la antigüedad, diferentes civilizaciones recolectaban hongos silvestres como una fuente de alimento, principalmente por su buena palatabilidad y la presencia de sabores únicos. En la actualidad, gracias al desarrollo de la ciencia, diferentes investigaciones realizadas sobre su composición química han clasificado a los hongos como una fuente de elevado valor nutricional, siendo reconocidos como un **alimento funcional**, capaz de mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades (Chang 1996). El concepto de alimento funcional fue introducido en Japón a mediados del año 1980, donde los platillos elaborados bajo este concepto recibieron el nombre de Alimentos para el Uso Específico de la Salud. Esta corriente ocasionó que las actuales investigaciones sobre alimentos se enfoquen en la eliminación de sustancias poco favorables para la salud e incrementar el contenido de sustancias con efectos positivos para el ser humano. Las propiedades de los hongos son únicas, representan un reino con características muy diferentes al de las plantas y animales y su potencial como **alimento medicinal** es muy amplio, pero poco difundido entre la población (Cano-Estrada & Romero-Bautista 2016).

La importancia de los hongos en la alimentación humana reside en su **valor dietético** (alto contenido de agua y bajo aporte de calorías y grasas), elevado contenido de proteínas (de 20-40% del peso seco) y el aporte significativo de vitaminas, minerales y antioxidantes, lo cual los sitúa como un alimento por sobre la mayoría de los vegetales, frutas y verduras (Wani 2010). Sin embargo, la **composición nutricional** de los hongos puede variar dentro de la misma especie, debido a las diferencias en la variedad, sustrato, técnicas de cultivo, madurez de la cosecha, etapa de desarrollo y frescura del hongo (Barros *et al.* 2008).

Además de tener un alto valor gastronómico asociado a su buen sabor y textura suave, algunos hongos también son reconocidos por tener diferentes propiedades medicinales y ser efectivos para el tratamiento de la obesidad y diabetes, mejorar el funcionamiento del sistema inmunológico (que nos protege de infecciones), reducir el colesterol y ser útil en el tratamiento de algunos tipos de tumores cancerígenos (Cheung 2010, Martel 2017). Los hongos también poseen características antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes y antivirales, lo cual se ha traducido en el desarrollo de productos nutracéuticos y farmacéuticos que los utilizan como materia prima. Actualmente existen diferentes productos a base de hongos que se comercializan en tabletas o cápsulas y que son utilizados como suplemento dietario o con propósitos terapéuticos, que sirven tanto para la prevención como para el tratamiento de algunas enfermedades como obesidad y diabetes (France 2008).

A continuación se describen los principales beneficios asociados al consumo de hongos:

4.1. Proteínas y aminoácidos de alta calidad

Los hongos son una buena fuente de proteína de alta calidad. La calidad de una proteína depende de la composición de sus **aminoácidos** (unidades estructurales que la componen) y su digestibilidad. Si una proteína es deficiente en aminoácidos esenciales (aquellos que no pueden ser sintetizados por nuestro organismo), su calidad es baja. En general, el contenido proteico de los hongos es elevado y puede variar entre el 20% al 40% del peso seco dependiendo de la especie, variedad y estado de desarrollo del cuerpo fructífero (Manzi 1999). En porcentaje, los hongos jóvenes son más ricos en proteínas que los maduros. En términos de cantidad de proteína, se ubican bajo la carne de origen animal, pero superan a otros alimentos como las frutas, verduras e incluso la leche (Chang 1980).

La **la digestibilidad de las proteínas de los hongos** oscila entre el 70 y el 90% y su calidad es superior a la mayoría de los vegetales, debido a que contienen todos los aminoácidos esenciales requeridos por un adulto. En el caso del champiñón, es rico en lisina y triptófano, dos aminoácidos que son deficientes en los cereales que consumimos habitualmente. Además de ser parte de las proteínas, los aminoácidos participan en diversos procesos del metabolismo, como la producción de hormonas, actúan como neurotransmisores en el sistema nervioso y contribuyen al crecimiento y reparación de tejidos, entre otras funciones. Debido a la alta calidad de proteínas y aminoácidos presentes en los hongos, también se les llama "bistec vegetal" y representan una excelente alternativa para vegetarianos y personas que deseen reducir el consumo de carne de origen animal (Wani 2010).

4.2. Bajo contenido de carbohidratos

Los carbohidratos, hidratos de carbono o azúcares, son la **principal fuente de energía** de nuestra alimentación y los encontramos en frutas, cereales y tubérculos en forma de sacarosa, fructosa, glucosa o almidón. A diferencia de estos alimentos, los hongos tienen un bajo contenido de azúcares utilizables como energía. Un ejemplo de estos son el glicógeno y la glucosa que representan bajo el 5% y 1% del peso seco respectivamente. Además los hongos contienen entre un 10-20% de manitol y 1% de trealosa, dos azúcares que no pueden ser utilizados para generar energía por los humanos (Díez 2001). Las variedades blanca y marrón de champiñón contienen cerca del 4.5% del peso fresco de carbohidratos totales, situándolos como un alimento de bajo aporte calórico. Estas características, sumado a la presencia de azúcares complejos, hacen que los hongos sean un alimento con **índice glucémico bajo** (IG=15, de un total de 100), de modo que su digestión y liberación de azúcar a la sangre es más lenta. Los alimentos con índice glucémico bajo (como los hongos) son los recomendados para las personas que padecen diabetes, ya que producen una menor glucemia postprandial (Lo 2011).

4.3. Buena fuente de fibra

Los hongos son una valiosa fuente de fibra (polisacáridos complejos), tanto soluble como insoluble. Diferentes estudios señalan que un bajo consumo de fibra se asocia con una alta incidencia de enfermedades crónicas como diabetes, obesidad, constipación, cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares (Saetang 2017). La fibra soluble, como β - glucanos y quitosanos, hoy es objeto de variadas investigaciones por sus potenciales beneficios para la salud. Estos polisacáridos estimulan al **sistema inmunológico** y tienen un efecto antitumoral al aumentar el sistema de defensa del organismo (Reshetnikov 2001). Estos compuestos son considerados "inmunomoduladores" y han sido usados en pacientes como una terapia complementaria, obteniendo diferentes grados de éxito en prolongar el tiempo de supervivencia de los pacientes afectados con cáncer (Meng 2016).

La fibra insoluble; como la quitina, forma parte de las paredes celulares de los hongos y es conocida como "**fibra alimentaria**". Esta es fundamental para mantener una buena salud gastrointestinal, haciendo que aumente el volumen de las heces, mejorando el tránsito intestinal. La fibra insoluble protege a nuestro organismo frente al cáncer de colon y las enfermedades cardiovasculares, al reducir los niveles de colesterol y grasas, disminuir la absorción de azúcares y atrapar compuestos orgánicos tóxicos (Tolonen 1995). Los polisacáridos de la pared celular de los hongos también tienen la capacidad de

eliminar radicales libres, sugiriendo un potencial uso como antioxidantes (Mau 2002). La fibra también proporciona una sensación de saciedad, que sumado a su bajo contenido calórico, convierte a los hongos en un alimento muy sugerido en dietas hipocalóricas (Potter & Steinmetz 1996).

4.4. Bajo aporte de lípidos (grasas)

Los hongos tienen un contenido bajo en grasa (0.31 a 0.35 % del peso fresco). Del contenido lipídico total, alrededor del 80% son ácidos grasos insaturados, comúnmente llamados "**grasa buena**". De estos, el más abundante es el ácido linoleico, que es un ácido graso esencial que debe ser consumido regularmente en la dieta (Diez 2001). Aunque los niveles de ácido linoléico son más bajos, este contribuye en gran medida al sabor y aroma de la mayoría de los hongos (Maga 1981).

Otra ventaja nutricional muy importante de los hongos es que no contienen colesterol, por lo que es un alimento muy recomendable para prevenir el riesgo cardiovascular o para ser consumido por personas que han sufrido infartos cardíacos o accidentes cerebrovasculares.

4.5. Buena fuente de vitaminas y minerales

Los hongos son una de las mejores fuentes de **vitamina B** (riboflavina), donde el contenido supera al encontrado en vegetales; algunas variedades incluso superan los niveles encontrados en huevos y quesos (Mattila 2001). Los hongos también contienen moderadas cantidades de **folatos**, en concentraciones que son similares a las encontradas en vegetales. También ha sido reportado que los hongos silvestres contienen mayores niveles de **vitamina D2** que los hongos cultivados en oscuridad. Estos también contienen **vitamina A, vitamina C y E**, pero en menores cantidades (Wani 2010).

En relación con los minerales, estos son ricos en **potasio, fósforo, sodio, magnesio y zinc**. Algunas especies también contienen altos niveles de **selenio**, un oligoelemento que potencia la respuesta antioxidante de nuestro organismo y puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas (Falandysz 2008).

En la **Tabla 1**, se observan los perfiles nutricionales, los cuales, fueron obtenidos a partir de tablas de composición de los alimentos (Moreiras *et al.* 2007).

Así, los hongos presentan cualidades gastronómicas, nutricionales y medicinales que le otorgan el sello de un **alimento funcional**, ya que aportan componentes nutricionales,

funcionales y psicológicos, para una dieta completa, suficiente y equilibrada que garantice satisfacción total (biológica, psicológica y social). Además, puede ayudar a reducir la aparición de enfermedades, e incluso, ser efectivo para tratar algunas. Por su elevado contenido proteico y bajo aporte calórico, se recomienda el consumo de hongos para ayudar a perder peso y reducir la obesidad; por su capacidad de reducir el colesterol y los niveles de azúcar en la sangre también se recomiendan a pacientes afectados con diabetes o enfermedades cardiovasculares.

Tabla 1. Composición nutricional de algunos hongos comestibles.

Especie de Hongo	Gramos por cada 100 g de materia fresca de algunos hongos comestibles según Moreiras <i>et al.</i> (2007)."				
	Humedad	Grasa	Miñerales	Proteína	Fibra
Champiñón (<i>Agaricus bisporus</i>)	91,4	0,3	0,8	1,8	2,5
Oronja (<i>Amanita caesarea</i>)	93,8	nr	0,7	0,81	1,02
Hongo blanco (<i>Boletus edulis</i>)	90,8	0,5	0,6	1,7	2,1
Ostra (<i>Pleoroutus ostreatus</i>)	92	0,4	0,9	1,6	2,5
Changle (<i>Ramaria flava</i>)	92,4	nr	0,6	1,1	1,7
Shiitake (<i>Lentinula edodes</i>)	90	0,49	0,8	2,24	2,5

El alcance de estos beneficios alimenticios es enorme. La utilización, la disponibilidad, la estabilidad y el acceso a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, son determinantes para garantizar la **seguridad alimentaria** de cualquier sociedad. Sin embargo, todavía no son considerados dentro de las pirámides alimentarias, porque su tecnología de producción a gran escala es muy reciente (básicamente desarrollada en los últimos 50 años). Estas tecnologías se están diseminando aceleradamente en diversas regiones del mundo a tasas superiores del 10% anual, lo cual incrementará significativamente, la disponibilidad, la estabilidad y el acceso a los hongos comestibles (Martinez-Carrera *et al.* 2012).

El estudio de nuevas especies y variedades de hongos comestibles seguirá sumando beneficios nutricionales y medicinales, lo cual dará las bases para proponer a los hongos como el alimento del futuro.



Marasmiellus alliiodorus



CAPÍTULO 5

Aprendamos a comerlos: Recetas

Recopilado por: Marina Solis Ehijos

El potencial alimenticio de los hongos pasa desapercibido si no sabemos o no se nos ocurre cómo cocinarlos. En el proyecto quisimos entregar ideas para aprovechar sus beneficios culinarios. Para ello, hicimos una recopilación de recetas elaboradas a base de hongos; la condición era que la receta fuera sencilla y adaptada a los ingredientes disponibles en la Patagonia Aysén. En las siguientes páginas les mostraremos algunas de ellas.

El consumo de hongos silvestres frescos está condicionado, entre otras cosas, por su estacionalidad, la baja frecuencia de hallazgo, breve vida de los cuerpos fructíferos y rápida pérdida de sus cualidades organolépticas (sabor, textura, olor o color). Por ello existen diferentes métodos de conservación

RECUADRO 7. Métodos de conservación

La **conservación en el refrigerador** a 4 °C permite como máximo 7 días de almacenamiento, según la especie, dado que existe una rápida pérdida de las características y proliferación de microorganismos que degradan el material.

El **deshidratado** es la manera más fácil y satisfactoria de preservarlos. Se puede utilizar alguna fuente de calor como la luz solar, el aire caliente de sectores altos de una casa, sobre un calefactor, un deshidratador de verduras, o una sala de secado

La **congelación** permite mantener el sabor, pero altera su textura (se ablandan). Los hongos congelados son ideales para sopas, guisos y estofados. Se pueden conservar durante aproximadamente un año.

Tras el proceso de **ahumado** se requiere, para que el hongo mantenga gran parte de sus cualidades, se deben guardar en un recipiente con tapa, en un lugar fresco y seco.

El **encurtido** permite mantener los hongos por tres o más meses, siempre que el frasco se selle al vacío correctamente.



5.1. Lengüitas de cordero grilladas acompañados con risotto de arroz integral con morillas

Gonzalo Valdés Rodríguez, chef Restorán Icend (Coyhaique)

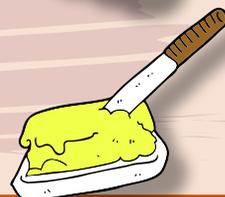
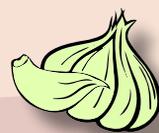
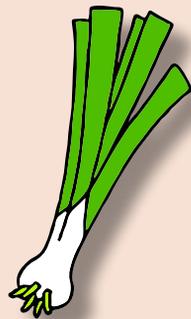
Ingredientes

- 8 lengüitas de cordero
- ½ cebolla picada en cubitos
- 1 matita de apio
- 1 hoja de laurel
- 2 dientes de ajo
- 2 tazas de arroz integral
- 1 taza de morillas frescas o deshidratadas
- 60 g de mantequilla
- 60 g de queso rallado de oveja, parmessano o cualquiera que le guste
- 1 taza de vino blanco
- sal y pimienta

Preparación:

Cocer las lenguas en abundante agua hirviendo durante 15 minutos, en olla a presión, o 45 minutos en olla corriente. Saborizar el caldo previamente con un diente de ajo, hoja de laurel, matita de apio y sal. Luego retirar y colar reservando el caldo para cocer el arroz. Pelar las lenguas (hacerlo mientras aún están tibias porque es más fácil) y cortarlas a la mitad siguiendo la forma de las lenguas. Grillar las lenguas con sal y pimienta, apagar con vino blanco y emulsionar la salsa con mantequilla al momento de servir.

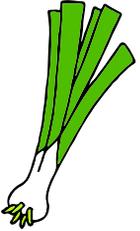
Para el risotto, cocinar previamente el arroz con abundante agua y una pizca de sal, aproximadamente durante 30 minutos o hasta que esté casi cocido. Luego, en una olla, sofreír la cebolla picada en cubitos y el ajo picado fino; poner el arroz y añadir el caldo que reservamos de las lenguas y continuar la cocción. Luego hidratar las morillas y añadir el caldo de estas al arroz y añadir las morillas, la mantequilla, el queso y terminar rectificando sabores con sal y pimienta.





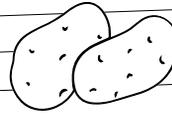
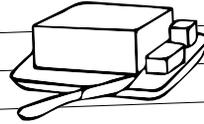
5.2. Crema de morillas con falso crutón de *Calvatia*

Julio Mancilla González, instructor Inacap (sede Coyhaique)



Ingredientes

- aceite
- sal
- 10 un morillas hidratadas
- 400 cc Caldo de verduras
- 3 unidades de papas
- 100 g de puerro o cebollín
- 20 g morilla en polvo
- 1 seta de *Calvatia*



Preparación



En una olla, agregar aceite, mantequilla y calentar. Una vez que tenga temperatura, agregar papas cortadas en forma irregular y puerro hasta dorar. Agregar caldo a la preparación anterior. Una vez que las papas estén cocidas, agregar morilla en polvo (colocar las morillas secas en el microondas por 30 segundos a potencia mediana luego se lleva a la procesadora de alimentos) y cocinar por 5 minutos aproximadamente. Luego de la cocción, sacar del fuego y mezclar hasta transformar en una crema suave.



Para el falso crutón, cortar la *Calvatia* en cubos grandes (parmentier). Dar cocción muy suave en un sartén con mantequilla.

Para el montaje del plato, usar uno hondo. Disponer la crema de hongos. Luego incorporar morilla frescas solamente salteadas. Finalmente, agregar cubos de *Calvatia* y decorar con flores comestibles.





5.3. Ciervo rojo con hongos silvestres patagónicos dorados en mantequilla y salsa de frambuesa

Cristian Balboa, chef Restorán Dalí (Coyhaique)



Ingredientes

- 200 g de lomo de ciervo u otra carne roja a elección o pescado
- hongos silvestres (*Agaricus silvestris*)
- ¼ taza vino blanco
- 20 g de mantequilla
- sal y pimienta
- flores comestibles para decorar (opcional), como rúcula, borraja, phisalis.



Para la salsa de frambuesa:

- 100 g de Frambuesa (naturales o congeladas) ó fruto rojo a elección
- 50 g de azúcar
- pizca de sal y pimienta
- 2 cucharaditas (tê) de crema



Preparación

Calentar sartén y agregar aceite. Sellar lomo por ambos lados, aproximadamente por 5 minutos, retirar y reservar en horno temperado.

En el mismo sartén, calentar y desglasar con vino. Poner hongos bajar temperatura, dorar y cocinar por 5 minutos. Retirar del fuego y agregar una cucharadita de mantequilla; bañar los hongos con el jugo resultante. Salpimentar y reservar en horno junto con la carne.



En el mismo sartén, poner las frambuesas, azúcar, sal y pimienta con vino restante. Cocinar por 4 minutos, retirar del fuego y agregar crema. Esta preparación se pasa por cedazo y estaría listo para montar el plato caliente a gusto.

5.4. Tártaro de digüeños

Cristian Balboa, chef Restorán Dalí (Coyhaique)



Ingredientes

- 300 g de digüeños lavados y secos
- 1/2 morrón rojo cortado en brunoise (cubos pequeños y parejos)
- 1/2 paquete de ciboulette picado parejo
- 100 g de papas cocidas frías cortadas en cubo
- Jugo de 1 limón
- 1 cucharada pequeña de: mostaza antigua, mayonesa y crema
- Vinagre de manzana, Cilantro, Pimienta fresca y Sal marina.



Preparación

Cortar los digüeños en cuartos y macerar con limón, gotas de vinagre, papas, sal y pimienta. Dejar reposar por 10 minutos. En un bowl pequeño incorporar la mostaza, mayonesa, crema, gotas de vinagre sal y pimienta, batir y dar consistencia cremosa. Agregar a la mezcla.

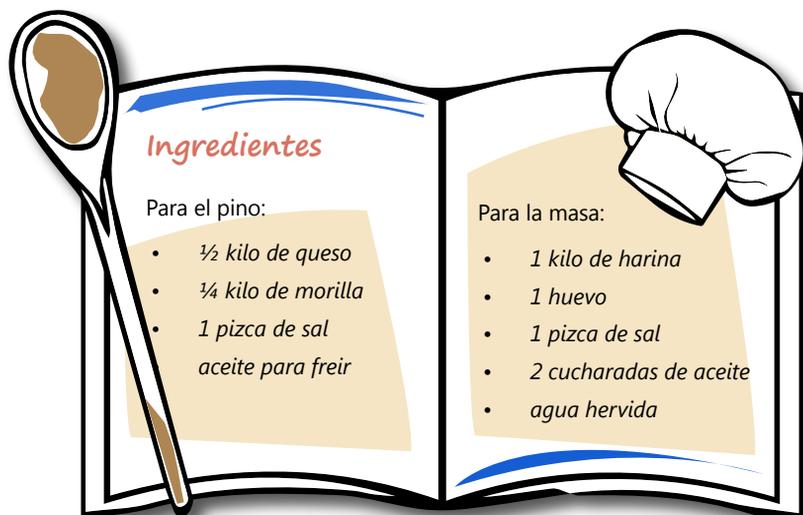
Para el montaje del plato, sacar el exceso de líquido de los digüeños y agregar a ellos el ciboulette, morrón y cilantro. Poner un molde en el plato y agregar la mezcla presionando levemente, retirar el molde y sobre la preparación agregar la crema. Sugerencia: acompañar con una pequeña ensalada (el líquido resultante se puede batir con aceite de oliva en partes iguales muy enérgicamente, esto formará una emulsión que se puede usar de salsa para aliñar una ensalada de acompañamiento a elección).





5.5. Empanadas fritas de morilla – queso

Nancy Cadagán (sector El Gato)



Preparación

Para el pino: cortar las morillas en cubos y sofreír. Agregar una pizca de sal. Dejar enfriar y unir con queso en cubos.

Para la masa: en un bowl profundo, poner harina y hacer un hueco en medio con las manos, agregar el huevo, las dos cucharadas de aceite, pizca de sal y agua hervida. Hacer la masa y sobar hasta que quede suave y lisa. Hacer círculos de masa delgada, rellenar con el pino de morilla- queso y freir en aceite caliente, escurrir y servir de inmediato.



5.6. Ensalada de digüeño

María Lucrecia Schuster Aravena (Lago Verde)



Ingredientes

- 1/2 kilo de digüeño
- 1 cebolla blanca
- 1 cucharada de cilantro
- 1 cucharada de perejil
- 1 cucharada de ciboulette
- 1 ramito de berro de agua o mastuerzo
- aceite fino
- 1 ajo y sal

Preparación

Poner en una fuente y lavar bien con agua fría los digüeños. Secarlos con papel absorbente, cortar en cuadros y poner en una fuente de vidrio. Agregar cebolla picada en cubos, espolvorear cilantro, perejil, ciboulette y berro. Rociar aceite y abundante jugo de limón, sal y ajo a gusto. Servir de inmediato.

5.7. Pleurotus rebozado con salsa de ajo

María Lucrecia Schuster Aravena (Lago Verde)



Ingredientes

Para el pino:

- 500 g de *Pleurotus ostreatus*
- 350 ml. de agua muy helada
- 150 g de harina
- 100 g de maicena
- 1 litro de aceite fino para freír
- 2 huevos
- 6 papas
- sal y pimienta

Para la salsa de ajo:

- 5 dientes de ajo
- 1 vaso chico de aceite fino
- 2 cucharadas de perejil finamente picado
- 1/2 cucharadita de sal
- 1 limón



Preparación

Lavar muy bien los hongos, secar y salpimentar. Cortar en dados, poner en un bol. Reservar y poner en hielo hasta la hora del rebozado para que estén más firmes al momento de freír.

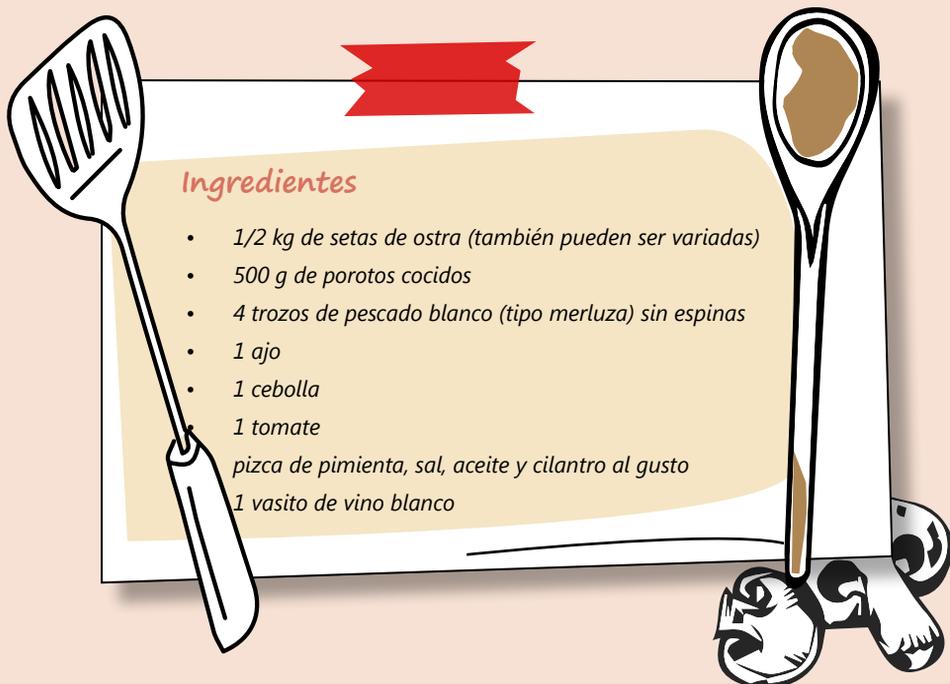
Para hacer el rebozado, poner en un bowl los 350 ml. de agua muy fría. Mezclar la harina con la maicena, tamizar, batir los huevos con una pizca de agua y revolver todo con una espátula fina de madera muy suavemente. Debe quedar una textura semi-líquida. Calentar el aceite. Pasar por el rebozado los pleurotos en porciones no muy grandes y freír rápido. Darlos vuelta para que queden los hongos bien cocidos y dorados, cuidando que el aceite no se enfríe para que queden crujientes y no aceitosos.

Preparar la salsa de ajo, poniendo estos en un mortero (triturar el ajo previamente picado con la sal), hasta que quede una pasta homogénea. Agregar un chorro de aceite, mientras remueve lentamente, a fin de que quede una mezcla espesa. Agregar perejil y unas gotas de limón, si se desea.

Servir los pleurotos acompañados de papas cocidas en cuadros con salsa de ajo.

5.8. Porotos estofados con setas y pescado (4 raciones)

Pilar Jardón Badía (Madrid)





Preparación

Pasar el pescado por harina y sofreír en una sartén. Reservar en una cazuela.

En el mismo aceite de hacer el pescado, sofreír los ajos picados con la cebolla y el tomate; después colocar en la cazuela con el pescado rebozado.

En la misma sartén, freír las setas con un poco de aceite y añadir a la cazuela.

Salpimentar al gusto.

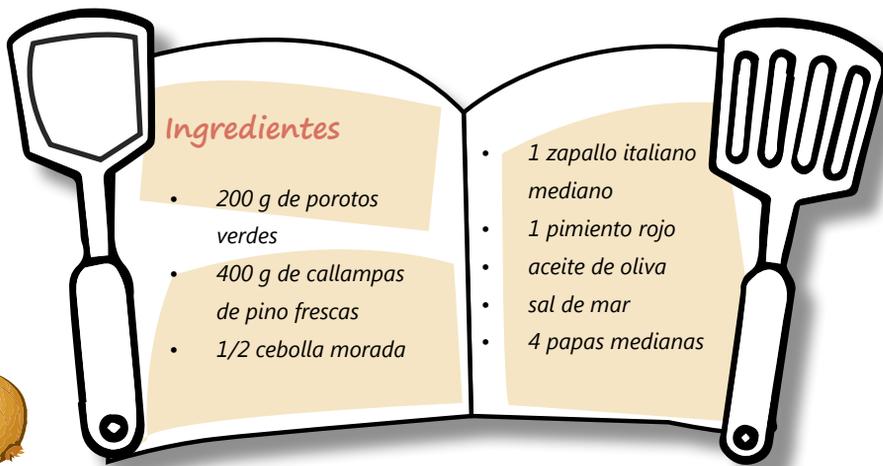
Añadir ahora un vaso de vino blanco en la cazuela y dejar evaporar el alcohol.



Ecurrir el agua de cocción a los porotos y añadir a la cazuela; dejar cocinar diez minutos añadiendo un poco de agua o caldo de pescado, al gusto.

5.9. Guiso de verduras con callampas de pino

Dinelly Soto (Coyhaique)



Ingredientes

- 200 g de porotos verdes
- 400 g de callampas de pino frescas
- 1/2 cebolla morada
- 1 zapallo italiano mediano
- 1 pimiento rojo
- aceite de oliva
- sal de mar
- 4 papas medianas



Preparación

En una olla, poner a cocer los porotos verdes hasta que estén blandos. Reservar. Picar la cebolla en cuadritos no muy finos.



Pelar y cortar las papas en cubos medianos, al igual que el zapallo italiano, solo que este debe conservar la cáscara. Por último picar el pimiento en tiras no muy gruesas.

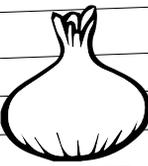
En una olla, poner a fuego lento el aceite de oliva, y sofreír las cebollas y el pimiento con sal y pimienta por dos minutos. Agregar luego una taza y media de agua caliente. Agregar las papas y zapallo de manera que queden cubiertos. Dejar cocinar por unos 20 minutos.



Finalmente, agregar los porotos verdes y las callampas de pino. Dejar cocinar por 10 minutos y servir.

5.10. Ensalada de *Fistulina* con choritos ahumados al merquén

Marina Solís Ehijos (Coyhaique)



Ingredientes

- 1 lengua de vaca (*Fistulina*) fresca
- media cebolla amortiguada
- 1 tarro de choritos ahumados (sin el aceite del envase)
- medio morrón rojo en tiras o bastones
- medio morrón amarillo en tiras o bastones
- ciboulette
- aceite de oliva o de su preferencia
- jugo de limón
- merquén, sal y pimienta



Preparación

Lavar, bajo el chorro de agua, la *Fistulina* por unos minutos, hasta que suelte color rojizo característico. Luego pelar y limpiar cuidadosamente y picar en cubos.



En una fuente profunda, poner los choritos ahumados junto a la cebolla amortiguada y el ciboulette. Agregar los cubos de *Fistulina* y las tiras de morrón rojo y amarillo. Aliñar con aceite, jugo de limón, sal y pimienta. Mezclar todo cuidadosamente y dejar reposar unos minutos para resaltar sabores. Espolvorear merquén al gusto y servir.





Cortinarius magallanicus



CAPÍTULO 6

Registro y recolección científica

Dinelly Soto, Laura Sánchez Jardón & Camille Truong



Existen millones de especies de hongos, la mayoría de las cuales no han sido documentadas ni descritas científicamente todavía (**Capítulo 1**). En este capítulo se dará a conocer el procedimiento de la recolección con fines científicos, para todos los que quieren sumarse a explorar el mundo desconocido de los hongos de Aysén.

El registro fotográfico y la recolección de especímenes (individuos) con fines de investigación es clave para la posterior identificación de las especies. Por ejemplo, dos ejemplares pueden ser muy similares a simple vista, pero significativas diferencias se manifiestan al ser observadas por un experto o bajo el microscopio. Lo mismo ocurre con especies del mismo género que, a simple vista, podemos pensar que se trata de otra especie (diferentes morfotipos; **Figura 10**) pero, al analizarlas genéticamente, a veces resultan ser la misma. Los registros o fotografías científicas pueden resultar, en primera instancia, no tan atractivas como las artísticas, sin embargo, el objetivo es de gran importancia: identificar a qué especie pertenece el ejemplar fotografiado.



Figura 10. Algunos morfotipos de *Morchella*.

6.1. ¿Cómo encontrarlos?

Debido a que existe una gran diversidad de especies, podemos encontrar hongos en múltiples y variados ambientes o **sustratos**. En general, se encuentra una alta diversidad en lugares con suficiente humedad. Algunos tienen hábitat bastante específicos, lo que se relaciona con su forma de vida y alimentación. Por ejemplo: sobre hojas, bajo el suelo (hipógeos), o próximos a árboles específicos.

Se debe además tener en cuenta que los cuerpos fructíferos de algunos son de vida corta, o crecen en épocas definidas. Por ejemplo en primavera como las caprichosas morillas, o en otoño como los *Cortinarius* o las *Russula*. El tiempo meteorológico también determina su abundancia; será más fácil encontrarlos uno o dos días después debido a la lluvia.

Por estos motivos, una mayor frecuencia de los viajes de recolecta en la misma área, podría proveer mejores oportunidades para encontrarlos.

6.2. ¿Qué hago cuando encuentro uno?

Una vez encontrados, los **recolectaremos** para realizar el registro científico. La recolección de hongos debe ser siempre responsable y respetuosa con el medio ambiente:

alteraremos lo menos posible el entorno. Si el hongo está en el suelo, cavaremos en su base cuidadosamente sin dañarlo, no se arranca con fuerza. Una vez que se saque completamente, se rellena el suelo o se acomoda el musgo o hojarasca. Si el hongo está sobre un tronco, tratar de extraer la mayor longitud sin dañar el tronco.

¿Y si es tóxico? La intoxicación por hongos se produce al ingerirlos, no al tocarlos.

RECUADRO 8. Test para toxinas de *Amanita* spp.

Hay una prueba muy simple y precisa para detectar la presencia de amatoxinas, que es fiable sólo si se realiza correctamente: el test de Wieland & Meixner. Esta prueba se realiza sobre un papel de diario no satinado (que contenga lignina, de lo contrario el resultado puede verse alterado), y sobre una zona desprovista de letras. Teniendo lo anterior, se estruja el trozo de la seta que se desea analizar. Una vez seca la mancha, se le añaden 1-2 gotas de HCl (ácido clorhídrico) concentrado (si está muy diluido no sirve). Al cabo de 5-10 minutos aparecerá una coloración verde azulada o azul si la muestra contiene más de 0,02 mg de amatoxinas por ml de jugo (es decir, si la seta es tóxica), mientras que no sucederá nada si se realiza el mismo test con una seta que no sea tóxica. Es conveniente utilizar guantes gruesos y una baldosa para colocar bajo el papel de diario (recordemos que se trabajará con un ácido muy fuerte, HCl). Este test puede ser muy útil y aplicable en una sala de emergencias y en centros de atención primaria, si se realiza con los materiales adecuados.

Es importante considerar la **variabilidad intraespecífica**, es decir, la variación que existe entre individuos de la misma especie. Tal como ocurre en nosotros los humanos, los individuos pueden ser bastante diferentes entre sí, aunque pertenezcan a la misma especie: unos son altos, otros morenos, otros rubios, otros más peludos, etc. Para ello, recolectaremos varios individuos, idealmente con diferente edad (estado de desarrollo), tanto jóvenes como maduros. Mira bien a tu alrededor. Si viste uno, es muy probable que haya muchos más.

A continuación, procederemos a anotar la información del registro. Para que tengan valor científico, es preciso contar con los siguientes detalles:

- **Ubicación y fecha.** Con un localizador GPS se registran las coordenadas del lugar. También puedes tomar la localización con tu teléfono celular usando GoogleMaps o tomando una foto. Es muy simple.
- **Contexto y sustrato.** Cuando se descubre un hongo, se examinan los alrededores. Se anota si el hongo crece en madera muerta, en un árbol vivo, en el suelo u otro sustrato.
 - ✓ Si hay árboles se anota cuáles están presentes. Algunos hongos forman asociaciones con plantas específicas y esta información ayudará a la identificación.
- **Forma de crecimiento.** Se anota si los hongos crecen solitarios o en grupos.
- **Características de identificación:**
 - ✓ *Colores:* Los hongos pueden cambiar de color al madurar, secarse o al exponerse a la luz del sol. Por ello, se debe anotar el color, tanto antes como después de que todas las partes se hayan secado: el pie, la parte superior del sombrero, las láminas (cambian de color con el tiempo en la mayoría de especies) y la carne.
 - ✓ *Adornos en el sombrero y presencia de anillo:* Se debe observar si hay alguna verruga, escama o doblez. Estas características pueden desaparecer al madurar, al igual que el color. Se debe poner atención en las láminas, determinando si están cubiertas por un velo de tejido delgado, como una telaraña (cortina). Eventualmente este velo se rompe y deja un anillo alrededor del pie, el cual es un importante carácter de identificación.
 - ✓ *Superficie con esporas (himenio):* Bajo el sombrero, se observa si el hongo tiene láminas, arrugas, tubos esponjosos u otra estructura. Generalmente se encuentra debajo de la superficie del sombrero. De igual forma, observamos si el hongo tiene un sombrero o simplemente está rodeado por una bola blanca.
 - ✓ Si tiene láminas, se corta el hongo longitudinalmente (de arriba a abajo) y se revisa si las láminas están conectadas al pie. Si lo están, observamos si bajan, si se unen, formando un ángulo recto o apenas lo tocan. Esta característica, al

igual que el color, puede cambiar con el tiempo. El corte también se hace para ver si el pie es cóncavo, si está completo o si está relleno de un tejido blanco de algún tipo.

- ✓ *Pie:* Se observa si hay un pie o no, y cuáles son sus características. Los hongos que crecen en madera, por ejemplo, pueden carecer de estipe o tener uno que esté unido al sombrero desde un costado y no desde el centro.
- ✓ *Olor:* el olor fúngico es distintivo de algunas especies.
- ✓ *Observaciones adicionales:* si el hongo se magulla cuando se corta, si exuda algún tipo de sustancia, si cambia de color, entre otros. Cada información es valiosa y estas características pueden ser críticas para identificar el espécimen encontrado.

En el marco del proyecto, hemos diseñado una planilla para realizar los registros que se pueden descargar en la página www.hongusto.cl

Finalmente, lo ideal es conocer el **color de la “esporada”** (conjunto de las esporas). La técnica consiste en dejar que el hongo libere sus microscópicas esporas, que empolvarán un papel y así podrás observarlas al día siguiente para determinar su color. Para tomar la impresión de una espora, se debe sacar el sombrero y dejar que repose por varias horas, de preferencia de un día para el otro, sobre una hoja de papel, con una mitad blanca y otra mitad negra. Recuerda que los colores de las esporas pueden ser muy precisos; especies se pueden diferenciar entre esporadas marrón chocolate, marrón tabaco o marrón oxidado.

6.3. ¿Cómo hacer un registro científico?

Un registro con fines científicos consiste en una fotografía y un ejemplar conservado. Las fotografías en fresco tienen un gran valor para su descripción e identificación. Para ello, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones (**Figura 11**):

1. Las perspectivas que se deben fotografiar son: aspecto superior, inferior y lateral. Si se observa un solo ejemplar, se deben tomar fotografías en distintas posiciones.
2. Considerar el tamaño: colocar una regla u objeto que permita dar idea de las dimensiones reales del ejemplar (idealmente también una referencia de color).

3. Considerar la variabilidad intraespecífica: si se observan varios ejemplares en diferentes estados de desarrollo, disponerlos de manera que, en una sola foto, estén ubicados en distintas posiciones, a fin de captar diferencias morfológicas entre ellos.
4. También se puede utilizar la técnica del espejo, que consiste simplemente en colocarlo bajo el hongo para poder fotografiar de mejor forma la parte baja de algunas especies sin arrancar la seta, permitiéndonos observar lamelas, poros, coloración, entre otros, según corresponda.
5. Dependiendo del grupo específico de hongos, también recomendamos una fotografía de un ejemplar cortado en sentido longitudinal, es decir, de arriba hacia abajo. Esto es útil para distinguir algunas especies que cambian de color al exponer su contexto (a veces llamado "carne" o simplemente "interior del hongo"), o para ver cómo es la estructura de los tejidos, por ejemplo si el pie está relleno o vacío.



Figura 11. Ejemplo de registro científico en terreno.

6.4. ¿Qué hago después de registrarlos?

Idealmente los ejemplares recolectados deberían pasar a formar parte de una **colección de hongos**. Esto es, un respaldo de cada uno de los registros, para futuros análisis o revisiones. Si bien las fotografías son, en sí mismas, extraordinariamente valiosas para la identificación, el ejemplar conservado agrega valor científico al registro. Numerosas aplicaciones se pueden hacer a partir de estas colecciones: identificar nuevas especies, entender cuál es la distribución geográfica de una especie, o en el caso de que la especie desaparezca, se guardará un registro de su presencia en Aysén para siempre.

Los hongos deben transportarse en mallas, bolsas de papel o contenedores rígidos. Nunca en mochilas o bolsas plásticas, para evitar que se acumule agua y reducir la descomposición por parte de bacterias u otros hongos. Los canastos son ideales para la recolección. Los hongos pequeños se pueden conservar intactos si se llevan en una caja pequeña y rígida; algunas cajas de anzuelos que se usan para transportar señuelos artificiales, son ideales para su traslado al laboratorio o área de trabajo.

Si no vas a entregarlos a una colección, por favor, déjalos exactamente como los encontraste.

RECUADRO 9. Aprendamos a recolectarlos

Saber identificar un hongo comestible del que no lo es, resulta fundamental. Consumirlo sin estar seguros de si se trata de una especie comestible, puede hacernos pasar un muy mal rato, como también poner en riesgo nuestra vida.

Pero no solo reconocerlos es importante, sino también, cómo recolectarlos. Siguiendo unas sencillas indicaciones, podemos contribuir a asegurar la cosecha de setas en los mismos lugares donde lo hicimos por primera vez. Recolectarlos de la forma correcta y con respeto por el lugar, resulta ser clave para contribuir al cuidado, resguardo y protección de los ecosistemas, donde se desarrollan estas especies, permitiendo un uso sostenible de este recurso.

A continuación, una breve lista de las consideraciones que debemos tener presentes a la hora de coleccionar hongos.

1. No cosechar ejemplares pequeños, inmaduros. Se deben recolectar solo ejemplares jóvenes, pero completamente desarrollados, para asegurarnos que alcanzaron una madurez sexual suficiente para dispersar sus esporas. Con esto ayudaremos que las esporas queden en el mismo lugar del que hemos, extraído la seta.

2. Utilizar un cuchillo, y dejar restos no deseados del carpóforo en terreno. Después de localizar los hongos que colectaremos, debemos remover con la mano suavemente la hojarasca donde se encuentra, con la intención de no maltratar ni al hongo ni el suelo donde crece. Para poder extraerlo correctamente, se recomienda, cortar la seta en la base del pie. Para un correcto corte, podemos utilizar un cuchillo pequeño sin olvidar luego acomodar la hojarasca donde crecía el hongo. Además debemos devolver los restos no deseados para así perturbar de forma mínima el entorno donde se colectó.



3. Dejar siempre un par de carpóforos sin cosechar. Al recolectar, debemos pensar en cuidar el recurso que estamos extrayendo. Dejar en el lugar de cosecha algunos ejemplares contribuirá a poder cosechar nuevamente en el mismo lugar, haciendo un uso sostenible de las setas y aportando al cuidado del entorno donde se desarrolló.

4. Transportar los cámpoforos cosechados en un canasto. Es bueno recordar que la composición de agua de los hongos está entre el 80-90% por lo que coleccionarlos y transportarlos de la forma correcta, asegurará que volvamos a casa con un buen producto ideal para utilizarlo y no con uno en malas condiciones. Por lo anterior, el uso de canastos poco profundos y abiertos, además de mallas, ayudará a la aireación de las setas, permitiendo facilitar la dispersión de esporas por el suelo donde transite el recolector. Muy por el contrario, el uso de bolsas plásticas no ayuda a la dispersión de la seta, maltratando el producto y favoreciendo su putrefacción.

5. El ejemplar más maduro que se observe, se recomienda esparcirlo por el área con el fin de que las esporas lleguen a más lugares y tenga mayores posibilidades de reproducción. Al igual que en la recomendación anterior, con esto estaremos contribuyendo a la liberación de esporas y desarrollo de la especie en el entorno de la colecta.

6. Asegurarse de que los hongos cosechados no sufran daños al interior del canasto, situación que los dejaría sin posibilidad de venta o consumo. Si consideramos que la finalidad del hongo es el consumo o venta, debemos tener en cuenta cómo los procesaremos para su conservación, usando técnicas de secado, mediante una salmuera, o bien congelados. Por otra parte, si es para cocinarlo inmediatamente, se recomienda no dejarlo mucho tiempo, ya que la descomposición de las setas es bastante rápida.

7. No mezclar especies en el canasto, sobre todo las comestibles con las no identificadas (dudosas). Si las dudosas resultan tóxicas, nos podemos confundir y se podría contaminar toda la cosecha.

8. Si no se tiene la certeza de que es una especie comestible, hay que evitar coleccionarla y, por supuesto, consumirla. Los envenenamientos producidos por la ingestión de setas venenosas (micetismo) en Chile, generalmente *Amanita toxica* y *A. phalloides*, se presentan más bien como hechos esporádicos, pero merecen mayor consideración debido al elevado porcentaje de mortalidad que ocasionan.

Por último; si por cualquier motivo se consumiera un hongo tóxico o en mal estado que afecte nuestra salud, recomendamos tomar contacto con el Centro de Información de Toxicología de la Pontificia Universidad Católica de Chile CITUC (<http://cituc.uc.cl/> - +56 2 2 635 3800).



Glosario

Anillo: resto membranoso del velo que queda. Se deposita en la parte superior del pie, generando una forma anular rodeando el pie.

Agaricales: orden de Basidiomycetes. Incluye la mayoría de los hongos de sombrero; carnosos.

Apotecio: en Ascomycetes, cuerpo fructífero en forma de disco, cabezuela o copa.

Ascomycete: clase de hongos que se reproducen por medio de ascosporas.

Ascomycota: filo de hongos que se reproducen por medio de ascosporas.

Basidiomycete: clase de hongos que se reproducen por medio de basidiosporas.

Basidiomycota: filo de hongos que se reproducen por medio de basidiosporas.

Carpóforo o cuerpo fructífero: comúnmente llamado "seta" o "callampa", es la estructura reproductora que produce el hongo sobre el sustrato, cuya función es dispersar las esporas. También se llaman **basidiomas** en *Basidiomycetes* y **ascomas** en *Ascomycetes*.

Cortina: en el género *Cortinarius*, resto de membrana fina en la parte superior del pie que procede de la rotura parcial del velo.

Cutícula: membrana protectora que cubre el sombrero de la seta.

Descomponedor: organismo que reduce la materia orgánica a materiales más simples que pueden ser utilizados por las plantas o productores primarios. Por ejemplo, algunos insectos, bacterias y hongos.

Especie: categoría taxonómica que agrupa organismos que comparten las mismas características reproductivas y tienen sólo un ancestro común cercano.

Espécimen: individuo de una especie.

Espora: en hongos, células especializadas producto de reproducción sexual. Son dispersadas principalmente por el viento y el agua.

Esporada: conjunto de esporas desprendido por la seta.

Estípite o pie: Parte del hongo que actúa como sujeción del **himenio** y el sombrero; en algunas setas el pie puede estar ausente (en este caso se dice que tienen aspecto sésil).

Estroma: en Basidiomycota, masa de hifas dentro de la cual se pueden encontrar los cuerpos fructíferos. Se cubre de una membrana que al crecer se rompe y deja ver los apotecios.

Eucariotas: tipo de organización celular con núcleos verdaderos (organismos eucariontes son plantas, animales, hongos y protistas). Opuesto a **Procariota** (organismos procariontes son las bacterias) con nucleóide.

Familia: categoría taxonómica que comprende uno o más géneros afines.

Género: categoría taxonómica que agrupa especies estrechamente emparentadas. El género está incorporado al nombre científico de todas las especies pertenecientes a este. Por ejemplo en el nombre de la especie *Amanita muscaria*, *Amanita* es el nombre del género.

Hifas: filamentos de células alargadas que constituyen el cuerpo de los hongos multicelulares. El conjunto de hifas forma el **micelio**.

Himenio: parte del cuerpo fructífero, generalmente situada bajo el sombrero cuya función principal es producir, desarrollar, almacenar y dispersar las esporas que darán lugar a un nuevo individuo. Puede tomar distintas formas: láminas, tubos, agujones o pliegues.

Inóculo: diáspora de un microorganismo; forma infectiva de un agente patógeno. En cultivo de hongos, se refiere a la semilla infectada por el hongo.

Lamelas: estructura con forma de lámina que constituye la superficie fértil del carpóforo, es decir, el himenio que contiene las esporas. Se localizan debajo del pileo.

Lígnicola o degradador de madera: que utiliza la madera (viva o ya en descomposición) como fuente de energía, mediante digestión extracelular de la lignina.

Micelio: conjunto de hifas que constituyen el cuerpo vegetativo o talo de los hongos.

Micorriza: Asociación simbiótica de un hongo con las raíces de ciertos tipos de plantas, durante la cual ambos organismos se benefician. El hongo proporciona agua y minerales a las raíces y el árbol le entrega alimento (carbohidratos) al hongo.

Mucílago: sustancia de aspecto gomoso de aspecto gomoso, viscoso, pegajoso, gelatinoso, pringoso.

Orden: categoría taxonómica que comprende uno o más familias afines.

Organismo autótrofo: organismo capaz de generar la materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas. Opuesto a **heterótrofo**.

Organismo heterótrofo: organismo que transforma la materia orgánica procedente de otros seres vivos en nutrientes y energía que utilizan para vivir. Opuesto a autótrofo.

Parasitismo: relación entre dos organismos, en la cual uno se beneficia y otro es perjudicado.

Pileo o sombrero: parte del cuerpo fructífero situado sobre el pie. Ejerce la función de protección en la formación y desarrollo de las esporas. Una de las características que permite diferenciar a las setas es el sombrero, debido a que puede tomar diferentes aspectos, formas y colores.

Primordio: estado joven o inmaduro de un cuerpo fructífero.

Quitina: polisacárido (compuesto químico) que forma parte de las paredes celulares en los hongos y el exoesqueleto de los artrópodos.

Reino Fungi: categoría taxonómica que incluye organismos heterótrofos con pared celular de quitina, como mohos, levaduras, hongos comestibles y líquenes.

Saprófitos: organismos heterótrofos que utilizan materia orgánica a partir de residuos vegetales o de otros organismos como fuente de energía, mediante digestión extracelular.

Simbiosis: Relación entre dos organismos, en la cual ambos se benefician.

Seta o callampa: cuerpo fructífero del hongo.

Sustrato: superficie sobre la que se desarrolla el hongo. Puede ser madera de árboles vivos o muertos, suelo u otros restos vegetales.

Velutinoso: aplicase a la superficie del pileo cuando presenta pelos cortos y densos.

Velo: en *Basidiomycota*, membrana que cubre los cuerpos fructíferos jóvenes y al crecer se desgarran, quedando en ocasiones en forma de anillo sobre el estípite o de escamas sobre el pileo y/o el pie.

Bibliografía

- Arnold N., Palfner G., Schmidt J., Kuhnt, C. & Becerra, J. (2012). Chemistry of the aroma bouquet of the edible mushroom "Lebre" (*Cortinarius lebre*, Basidiomycota, Agaricales) from Chile. *Journal of the Chilean Chemical Society* 57(3): 1333-1335.
- Barroetaveña C., Toledo C.V. & Rajchenberg M. 2016. Hongos comestibles silvestres de plantaciones forestales y praderas de la Región Andino Patagónica de Argentina, Manual N° 17.
- Bidartondo MI., Read DJ., Trappe JM., Merckx V., Ligrone R. & Duckett JG. 2011. The dawn of symbiosis between plants and fungi. *Biological Letters* 7: 575-577.
- Blackwell M. (2002). The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany* 98(3): 426-438.
- Cano-Estrada A. & Romero-Bautista L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición* 43(1): 75-80.
- Cavalier-Smith T. (1998). A revised six-kingdom system of life. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 73: 203-266.
- Chang R. (1996). Functional properties of edible mushrooms. *Nutr Rev.* S91-3.
- Chang ST. (1980). Mushroom as human food. *Bio Science* 30: 339-401.
- Cheung P. (2010). The nutritional and health benefits of mushroom. *Nutrition Bulletin*, 35, 292-299.
- Chung, P. (2005). Principales hongos micorrízicos comestibles y no comestibles presentes en Chile. INFOR, Sede Bío Bío. Concepción. 30pp. Disponible en: <http://biblioteca.infor.cl/DataFiles/12281-2.pdf> [2016, Noviembre]
- Cisternas, C. (2002). Cultivo del Champiñón Ostra en Chile. Mycotec, Ltda. Editores. Concepción, Chile.
- Díez VA. & Alvarez A. (2001) Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. *Food Chemistry* 75: 417-22.

- Espinosa B. (1926) Los hongos chilenos del género *Cyttaria*. *Revista Chilena de Historia Natural* 30: 206-256.
- Falandysz J. (2008) Selenium in edible mushrooms. *Journal of Environmental Science and Health C* 26: 256–99.
- France A. (2008). Resultados y lecciones en cultivo de Hongo Gargal. Fundación para la Innovación agraria, Región del Bío Bío, Chile.
- France A., Cañumir, J. & Cortez, M. (2000). Producción de Hongos Ostras. Disponible en: <http://www.inia.cl/biblioteca-digital/boletines/411/> [2009, Mayo]
- Furci G. (2007). Fungi Austral. Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile. Giuliana María Furci George-Nascimento, Chile. 200 pp.
- Furci, G. (2013). Guía de Campo Hongos de Chile. Fundación Fungi, Santiago, Chile. 252 pp.
- Gamundi I.J. & Horak E. (1993). Hongos de los Bosques Andino-Patagónicos. Guía Para el Reconocimiento de las Especies Más Comunes y Atractivas. Vázquez Mazzini Editorial. Buenos Aires. 141 pp.
- Gamundi I.J. 1971. Las *Cyttariales* sudamericanas (*Fungi - Ascomycetes*). *Darwiniana* 16(3-4): 461-510.
- Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente (2014). Clasificaciones especies según estado de conservación, Ficha 11, *Cyttaria berteroi*. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Cyttaria_berteroi_11RCE_02_PAC.pdf / [2016, Diciembre]
- Guzman G. (1995) La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39:52-57
- Hayward J, Horton TR, Pauchard A, Nunez MA. 2015. A single ectomycorrhizal fungal species can enable a *Pinus* invasion. *Ecology* 96: 1438–1444.
- Lazo W. (1982) Hongos venenosos en Chile. *Boletín de Salud Pública de Chile* Vol. XXIII: 1-2
- Lazo W. (2001). Hongos de Chile: Atlas micológico. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Santiago. 316 pp. Disponible en: <http://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/424/submission/proof/files/assets/basic-html/index.html#1> [2016, abril]

- Lo HC. & Wasser SP. (2011). Medicinal mushrooms for glycemic control in diabetes mellitus: history, current status, future perspectives, and unsolved problems. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 13(5):401-26.
- Machuca A. (2015). Manual de Recolección Sustentable de *Morchella* spp. de la Patagonia Chilena. Editorial Universidad de Concepción, 52 pp.
- Maga JA. (1981) Mushroom flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 29: 1-4.
- Manríquez D. (1991). Rendimiento de *Pleurotus ostreatus* (Jac. ex Fr.) cultivado sobre substratos de aserrín. Valdivia, Chile.
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S. et al. (1999) Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chemistry* 65: 477-82.
- Martel J, Ojcius D, Chang CJ. et al. (2017). Anti-obesogenic and antidiabetic effects of plants and mushrooms. *Nature Reviews Endocrinology* 3:149-160.
- Martínez O., Valenzuela E. & Godoy R. (2006) Poblaciones viables y grupos funcionales de hongos presentes en suelos de bosque de *Araucaria-Nothofagus* post-incendio. *Boletín Micológico* Vol. 21: 55 – 61
- Mattila P., Konko K., Eurola M. et al (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2343-2348.
- Mau JL., Lin HC. & Song SF. (2002) Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Research International* 35: 519-26.
- Meng X., Liang H. & Luo L. (2016). Antitumor polysaccharides from mushrooms: a review on the structural characteristics, antitumor mechanisms and immunomodulating activities. *Carbohydrate Research* 7(424): 30-41.
- Mónico Collado C. (2012). Reducción de contaminantes del bagazo de caña para el cultivo de (*Pleurotus pulmonarius*) mediante fermentación sólida y pasteurización a vapor. Tesis pregrado, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma de Chapingo, México. 72 pp.
- Moreiras O., Carbajal A., Cabrera L., Cuadrado C (2007). Tablas de composición de alimentos. 2ª Ed., Editorial Pirámide, España.
- Palfner G. (2011). Primer registro de *Russula pectinatoides* Peck (*Basidiomycota*, *Russulaceae*) para Chile. *Gayana Botánica* 6(2): pp.333-337.

- Potter J. & Steinmetz K. (1996). Vegetables, fruit and phytoestrogens as preventive agents. *Principles of Chemoprevention*, 139: 61-90
- Ramírez C., Ortiz I., San Martín C. *et al.* (2014). Estudio preliminar de la biodiversidad vegetal terrestre en el Estero Walker (Región de Aysén, Chile): utilizando líneas base de proyectos de inversión. *Gayana Botánica* 71(2): 227-245.
- Reshetnikov SV, Wasser SP. & Tan KK. (2001) Higher basidiomycetes as a source of antitumor and immunostimulating polysaccharides (review). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 3: 361-94.
- Romero-Arenas O., Huerta M., Damián M. A. *et al.* (2009). Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles. *Revista Colombiana de Biotecnología* XI(2): 143-151.
- Saetang J. & Sangkhathat S. (2017). Diets link metabolic syndrome and colorectal cancer development. *Oncology Reports* 37(3):1312-1320.
- Sánchez J.E. & Royse D.J. (2001). La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp. Limusa-Grupo Noriega Editores. México, D.F.
- Schmeda-Hirschmann G., Román P., Theoduloz C. *et al.* (1995), Effect of *Fabiana imbricata* constituents on *Rhopalosiphum padi* and *Heliothis zea*. *Phytotherapy Research* 9: 219-221.
- Soto-Velazco, C. & Arias A. (2004). El cultivo de las setas (*Pleurotus* spp). Tecnología de producción de alimentos. Editorial Cuellar, México, D.F.
- Soza F., D. Soto, M. Torres & L. Sánchez Jardón. (2016). Una aproximación al conocimiento sobre hongos silvestres comestibles en la región de Aysén (Chile). *Aysenología*, Año 2, N° 2. Disponible en: <http://www.aysenologia.cl/ano-2-volumen-ii>
- Toledo C.V., Barroetaveña C., Rajchenberg M. (2014). Fenología y variables ambientales asociadas a la fructificación de hongos silvestres comestibles de los bosques Andino-Patagónicos en Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 1093-1103.
- Tolonnen, M. (1995). Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición. 1ª Ed., Editorial Acribia, España.
- Wani, B., Bodha, R. & Wani, A. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(24): 2598-2604.

Los Autores

LAURA SÁNCHEZ JARDÓN UNIVERSIDAD DE MAGALLANES

Bióloga y Doctora en Ecología y Medio Ambiente de la Universidad Complutense de Madrid (España). Ha centrado su investigación en la Ecología de sistemas antropizados, motivada por la conciliación de objetivos productivos y de conservación en el manejo de ecosistemas. Autora de varios artículos en revistas especializadas en Ecología y capítulos de libros, ha participado en numerosas actividades de divulgación científica dirigida a la puesta en valor de la biodiversidad y el uso responsable de los recursos naturales. Es profesor asistente en el Centro Universitario Coyhaique de la Universidad de Magallanes, desde su creación en 2014. En este centro imparte clases en ciencias y coordina proyectos de investigación e innovación orientados a vincular academia y sociedad en torno a los recursos naturales de la región de Aysén, como HONGUSTO y el Sistema de Información en Biodiversidad para Aysén (SiB-Aysén).

MAURICIO TORRES GUTIÉRREZ UNIVERSIDAD DE MAGALLANES

Técnico agrícola del Liceo Agrícola de la Patagonia, Bioquímico de la Universidad Austral de Chile y Doctor en Ciencias Biomédicas de la Universidad de Chile. Después de sus estudios de postgrado retorna a la región de Aysén donde se desempeña como docente e investigador en el Centro Universitario Coyhaique de la Universidad de Magallanes. Es autor de diferentes artículos y capítulos de libros publicados a nivel nacional e internacional en el área de la biomedicina. También ha participado en diferentes actividades de difusión científica para estudiantes con el objetivo de dar a conocer el impacto de la ciencia en la salud, el área productiva y el medio ambiente. En la actualidad realiza una estadía postdoctoral en el *Michigan Diabetes Research Center* de la Universidad de Michigan en Estados Unidos, donde desarrolla investigación sobre la acumulación y utilización de grasa por el tejido adiposo y su relación con enfermedades como obesidad y diabetes.

JUAN OJEDA ROSAS

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES

Bioquímico de la Universidad Austral de Chile. Nace y crece en Coyhaique. Ha trabajado tanto en el sector privado como público, en diversas investigaciones tanto en el área de la farmacología molecular, biología del desarrollo, biología molecular bacteriana y en el área de los bioprocesos minero. En la actualidad en el Centro Universitario Coyhaique de la Universidad de Magallanes como encargado de laboratorio de ciencias, además apoya el trabajo de investigación de la universidad, de los cuales ha tenido la posibilidad de aprender del mundo de los hongos y aportar científicamente al proyecto Hongusto.

DINELLY SOTO SOTO

Periodista, licenciada en Comunicación Social de la Universidad Austral de Chile, postítulo en Ecología Social y Políticas Sustentables de la Universidad de Santiago de Chile. Llegó a la región de Aysén en 2013 tratando principalmente temas de Turismo Científico en el litoral de Aysén, movida por el interés contribuir en dar a conocer la inmensa belleza y riqueza, natural y cultural de los Archipiélagos Patagónicos. En la actualidad trabaja en diversos temas de educación ambiental, centrada principalmente en la transferencia y divulgación de las ciencias. Participa de distintas iniciativas destacando su interés por el conocimiento de los hongos en Micófilos.

LORNA MOLDENHAUER ORTEGA

Ingeniero en Alimentos y Licenciada en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de La Frontera de Temuco. Nace en la Patagonia Argentina y llega a Coyhaique en 1990. Al finalizar sus estudios universitarios, regresa a la región de Aysén en 2013, donde se ha desempeñado en asesoramiento a emprendimientos productivos en el área de alimentos, así como a emprendimientos propios. Su principal área de interés profesional es el desarrollo de productos alimentarios innovadores y funcionales. Se involucra en el proyecto Hongusto motivada por el deseo de ampliar sus áreas de conocimiento y aportar desde la perspectiva del desarrollo y la innovación.

MARINA SOLIS EHIJOS

Nace y crece en Coyhaique, nieta de aquellos que llegaron primero a esta maravillosa Región de Aysén. Amante de las rutas de montaña y el senderismo contemplativo, diferente y con sentido. Con su trabajo en una empresa, su pasión por la fotografía macro de musgos, hongos y líquenes la acercan a la ciencia. Así entra en contacto con las iniciativas Hongusto y SIB-Aysén de Universidad de Magallanes en cuyo equipo ha tenido el privilegio de formar parte. Actualmente y como proyecto personal está dedicada a salidas exploratorias y foto registros de naturaleza en Aysén.

BORIS VLADIMIR ROSAS ANABALÓN

Técnico Agrícola del Liceo Sagrados Corazones de Villa Alegre Séptima Región, Ingeniero en Administración de Empresas de Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Con participación como relator u expositor en cursos del área agrícola, para comunidades del país. Actualmente trabaja en el departamento de capacitación en la Universidad Tecnológica de Chile, y participa de actividades de investigación y difusión agrícola.

CAMILLE TRUONG

UNIVERSIDAD DE FLORIDA

Bióloga de formación, hizo su doctorado en Sistemática de hongos en el Jardín Botánico de Ginebra en Suiza. Su pasión por la micología y los bosques le llevó a viajar a varios países de Latinoamérica, explorando la diversidad de hongos y descubriendo nuevas especies. Desde el 2015 comparte su tiempo entre el Centro Austral de Investigaciones Científicas en Tierra del Fuego, Argentina, y la Universidad de Florida, donde investiga los hongos de la Patagonia y su rol en el funcionamiento de los bosques. Actúa como asesora científica para el proyecto del HONGUSTO.

VIVIANA E. SALAZAR VIDAL

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Profesora de Ciencias Naturales y Biología, Bióloga con mención en Biodiversidad y Conservación Biológica de la Universidad de Concepción. Desde el año 2013 se ha dedicado a la investigación de los macromicetos presentes en los bosques de Chile, con especial atención en aquellos que son comestibles. Ha participado en varias actividades de difusión relacionadas con los hongos. Actualmente es vicepresidenta y co-fundadora de la Asociación Micológica de Chile (AMICH) y creadora de Micofilos (www.micofilos.cl), grupo de trabajo donde se abordan diversas iniciativas relacionadas, principalmente, con la educación ambiental en torno a los hongos y recolección de hongos comestibles.



Créditos fotográficos

Las fotografías de este libro han sido reproducidas con permiso de sus autores:

Dinelly Soto: páginas 4, 17, 18, 19, 24, 27 (arriba), 28, 30, 34, 40, 41, 72, 80, 91.

María José Ibarra: página 5.

Camille Truong: página 6, 25, 31, 38, 39, 70, 76.

Gerald Poblete: páginas 14, 42, 58.

Pablo Sandoval Leiva: página 20.

Laura Sánchez Jardón: páginas 21, 26, 27 (abajo), 45, 46, 47, 49, 50, 51.

Marina Solís Ehijos: páginas 22, 23, 32 (derecha), 35, 37, 52, 60, 61, 62, 63, 65, 78.

Verónica López: página 29.

Víctor Raimilla Almonacid: página 32 (izquierda).

Manuel Humeres Gormaz: página 33.

Felipe Soza: página 36.

Cómo citar este libro

Sánchez Jardón L., Soto D., Torres M., Moldenhauer L., Solís Ehijos M., Ojeda J., Rosas B., Salazar V., Truong C. (2017). Hongusto, innovación social en torno a los hongos silvestres y cultivados en Aysén. *Ediciones Universidad de Magallanes, Coyhaique, Chile*. 96 pp.

Cómo citar un capítulo de este libro

Soto D., Salazar V., Sánchez Jardón L. (2017). Hongos de nuestra Patagonia Aysén. En: Sánchez Jardón L., Soto D., Torres M., Moldenhauer L., Solís Ehijos M., Ojeda J., Rosas B., Salazar V., Truong C. Hongusto, innovación social en torno a los hongos silvestres y cultivados en Aysén. *Ediciones Universidad de Magallanes, Coyhaique, Chile*. p. 15-41.

