

MANUAL PARA LA RECOLECCIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES


El caso de loyo, changle, gargal y diweñe



Fondo de
Investigación
del Bosque Nativo



www.infor.cl



Las fotografías e imágenes incorporadas en tapas o texto de la presente publicación provienen de archivo institucional o fueron obtenidas o elaboradas durante el desarrollo de las actividades del trabajo que origina esta publicación.

Manual N°60

MANUAL PARA LA RECOLECCIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES

El caso de loyo, changle, gargal y diweñe

Juana Palma Martínez ¹
Vivianne Claramunt Torche ²
Eduardo Molina Rademacher ¹
Ignacio Montenegro Bralic ²
Patricio Chung Guin-Po ¹

¹ Ing. Forestales, Investigadores, Instituto Forestal - jpalma@infor.cl

² Ing. en Recursos Naturales, Investigador(a) independiente

La presente publicación entrega parte de los resultados del proyecto de investigación FIBN N° 024/2017 denominado: “Exploración de métodos silvícolas, no silvícolas y de recolección sustentable de Hongos Silvestres Comestibles de bosque nativo templado”

Valdivia - Chile, 2021



Instituto Forestal
Sucre 2397 – Ñuñoa
Santiago - CHILE
F. 52 2 223667115
www.infor.cl

ISBN N° 978-956-318-223-1 (Edición Impresa)
ISBN N° 978-956-318-224-8 (Edición Digital)
Registro de Propiedad Intelectual N° 2022-A-1914

Revisores: Santiago Barros Asenjo
Diseño: Alejandro Baez Peña

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

Palma, J; Claramunt, V; Molina, E; Montenegro, I. y Chung, P., 2021. Manual para recolección y manejo sustentable de Hongos Silvestres Comestibles. El caso de loyo, changle, gargal y diweñe. Instituto Forestal, Chile. Manual N° 60. 54 p.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ANTECEDENTES DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES	8
· Ciclo de vida de los Hongos	9
· Clasificación de Hongos	10
· Descripción de LOYO <i>Butyriboletus loyo</i> (Phil.) Miksik	12
· Descripción de CHANGLE <i>Ramaria spp.</i>	14
· Descripción de GARGAL <i>Grifola gargal</i> Singer	17
· Descripción de DIWEÑE <i>Cyttaria espinosae</i> Lloyd	19
3. PRINCIPIOS Y CRITERIOS DE RECOLECCIÓN SUSTENTABLE DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES	22
· Principio 1: La recolección de HSC debe resguardar carpóforos y micelio.	22
· Principio 2: La recolección de HSC debe considerar el cuidado del hábitat	33
· Principio 3: La recolección de HSC debe ser respetuosa con las tradiciones locales	37
4. TÉCNICAS SILVÍCOLAS Y NO SILVÍCOLAS DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES	39
· Técnica silvícola para Diweñe	39
· Técnica no silvícola para Loyo y Changle	44
· Técnica no silvícola para Gargal	50
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54



1. INTRODUCCIÓN

Los Hongos Silvestres Comestibles (HSC) son un grupo importante de Productos Forestales no Madereros (PFNM) debido a sus propiedades gastronómicas y medicinales (Deschamps, 2002). Varios millones de hogares en todo el mundo dependen de su recolección, como un aporte en su alimentación e ingresos (Alvarado-Castillo & Benitez, 2009). Además, existen diversas especies de hongos que actualmente tienen un comercio internacional, la mayoría de ellos recolectados del medio natural (Boa, 2005; Vásquez *et al.*, 2011).

En Chile, la dieta tradicional de numerosas familias contempla la preparación de hongos, especies que se desarrollan principalmente en la zona de bosques templados de la Ecoregión Vadivianna (Tacón *et al.*, 2006). En el bosque templado del sur de Chile se pueden encontrar más de 50 especies de Hongos Silvestres Comestibles (HSC) (Valenzuela, 2003; INFOR 2019), tales como: loyo (*Butyriboletus loyo*), diweñe (*Cyttaria espinosae*), diversas especies de changle (*Ramaria spp.*) y gargal (*Grifola gargal*), entre los más conocidos en el mercado interno de los HSC (FIA, 2008).

La recolección de HSC proviene de prácticas ancestrales y forma parte de una rica tradición transgeneracional, marcada por el traspaso oral del conocimiento y las prácticas asociadas a los usos de estos organismos, remontando su origen a los pueblos originarios del Cono Sur, entre estos el pueblo mapuche en Wallmapu, los Selknam, Kawashkar y Yámanas de Tierra del Fuego y sus canales. (Tacón *et al.* 2006; Toledo *et al.*, 2014). El decremento de las poblaciones naturales de HSC asociado con la demanda de estos productos, debe ser atendido no sólo con acciones que contemplen el fortalecimiento de aspectos técnicos, sino también que abarquen un mayor esfuerzo en las dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas, ofreciendo con ello una opción para el aprovechamiento sustentable (Alvarado-Castillo & Benitez, 2009).

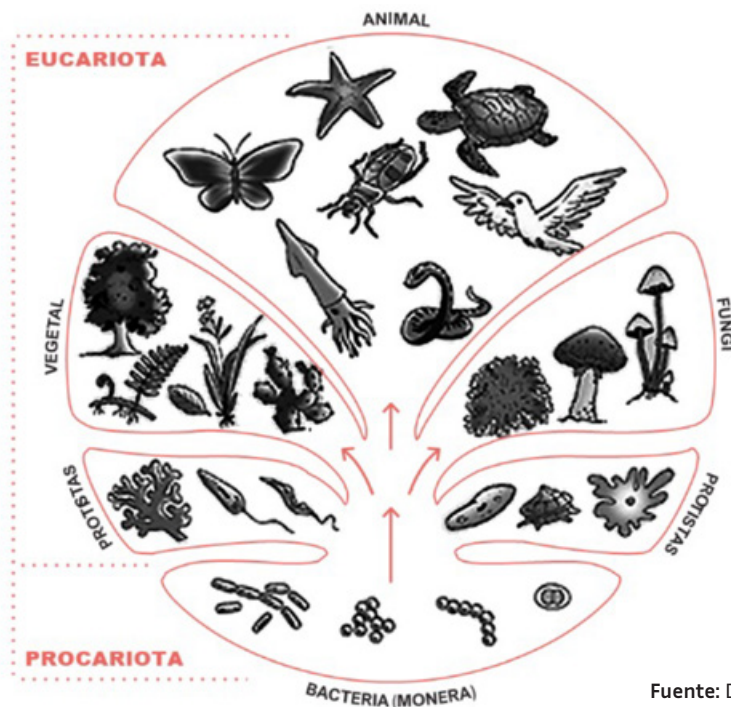
El presente manual e basa en la experiencia obtenida de la investigación realizada entre los años 2018 y 2021 en el marco del proyecto FIBN N° 024/2017 “Exploración de métodos silvícolas, no silvícolas y de recolección sustentable para la producción de Hongos Silvestres Comestibles en bosque templado” financiado por el Fondo de Investigación de Bosque Nativo de Conaf y ejecutado en la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos. Se proponen principios y criterios para la recolección sustentable de las especies loyo, changles, gargal y diweñe basados en el conocimiento local y en la información cuantitativa y cualitativa analizada en la investigación de estos cuatro años. También se comparte la experiencia de haber iniciado técnicas silvícolas y no silvícolas para mejorar la fructificación de las especies de HSC loyo, changles, gargal y diweñe, en su hábitat natural.

Se espera que este manual sea una guía y fuente de información para las personas que desean aprender sobre estas cuatro especies de HSC y que piensan en la recolección de sus carpóforos como una fuente de alimentación sana y a su vez compatible con la conservación del bosque nativo.

2. ANTECEDENTES DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES



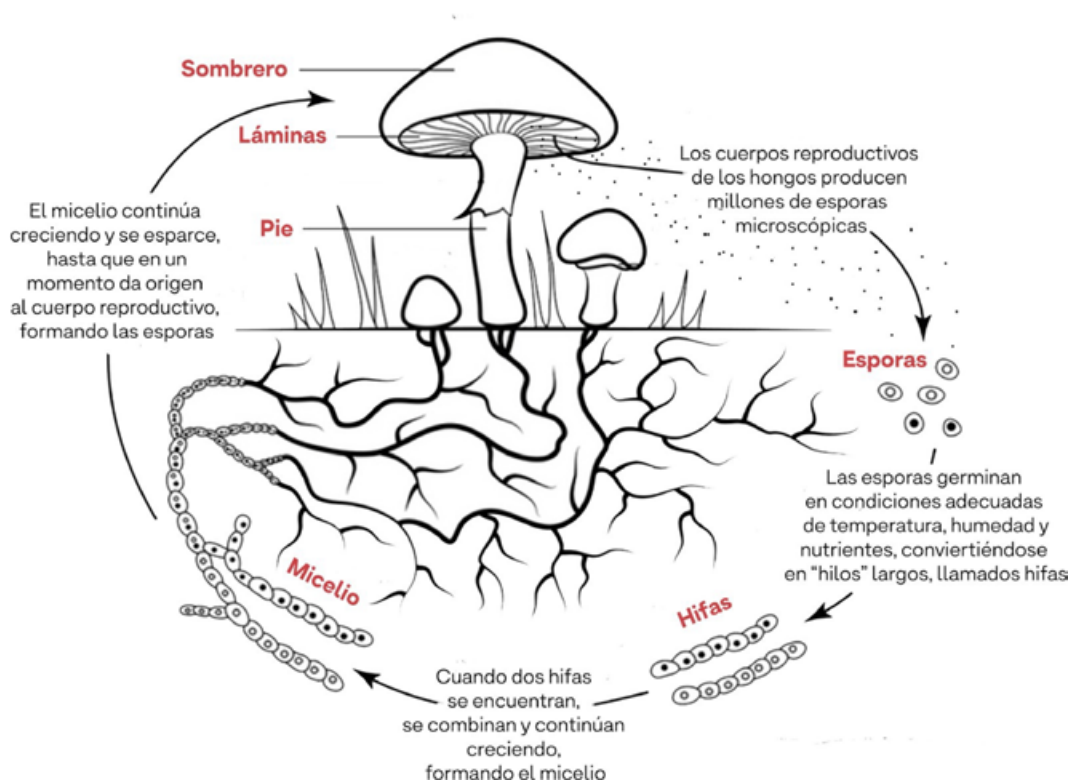
Los hongos pertenecen al reino Fungi, uno de varios reinos presentes en la naturaleza, entre los que están también los reinos vegetal y animal. Estos organismos eucariontes presentan características particulares que los diferencian de otros organismos vivos como es la falta de capacidad de realizar fotosíntesis (heterótrofo), por lo que su alimentación se realiza mediante la digestión externa con absorción gracias a la actuación de enzimas que degradan las sustancias orgánicas de otros seres vivos, obteniendo de esta forma agua, minerales y nutrientes para su alimentación y desarrollo. Se suma a esto, la presencia de quitina en sus paredes celulares, sustancia formadora del esqueleto externo de los insectos, a diferencia de los vegetales que poseen celulosa. Por otro lado, en sus células se reserva el glucógeno que es la forma principal de reserva de la glucosa (reserva energética) a diferencia de las plantas que almacena almidón. Por último, poseen reproducción sexual y asexual, la primera a través de la producción de esporas, y la segunda a través del crecimiento y expansión del micelio.



Fuente: Da Silva *et al.*, 2015.

• Ciclo de vida de los hongos

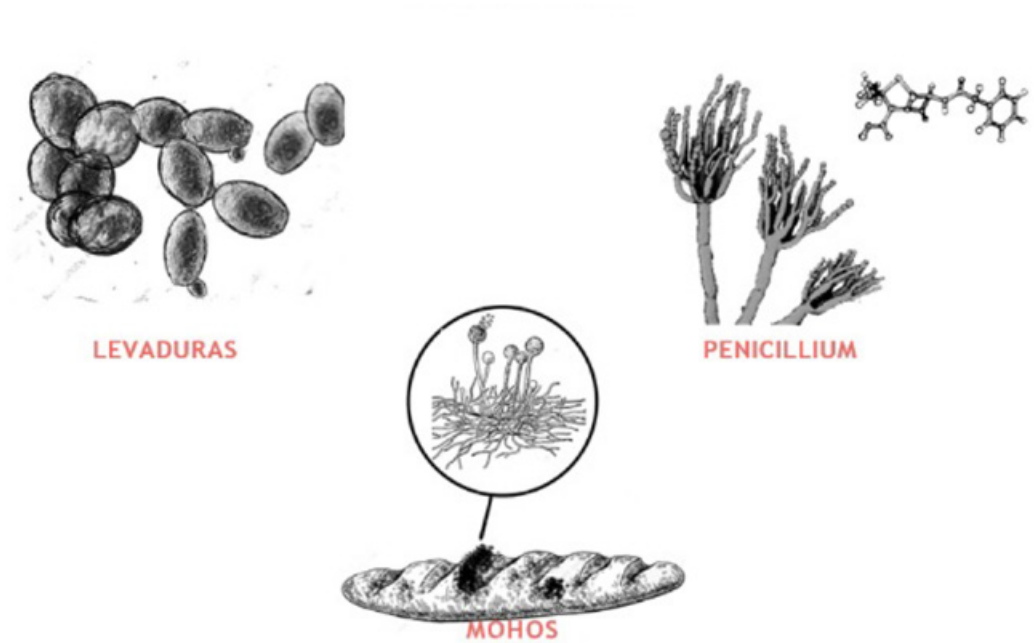
El ciclo de vida de los hongos se origina a partir de una **espora madura** microscópica, la que al encontrar condiciones favorables germina, generando numerosas células alargadas que en conjunto constituyen una **hifa**, **la cual tiene aspecto de un filamento alargado**. A su vez, cada célula creada pasa a ser un nuevo punto de crecimiento de nuevas células, produciéndose un conjunto de hifas que plegadas entre sí dan lugar al **micelio**. **El micelio** corresponde al cuerpo vegetativo del hongo mediante el cual el hongo se alimenta. Este en general es de color blanco, con aspecto de telaraña, encontrándose oculto bajo la tierra, entre el humus, en hojas o madera muerta, como también sobre otros hongos, plantas o animales. En la reproducción sexual de algunos hongos superiores, el micelio formará una estructura reproductiva, la cual puede presentar diferentes formas, tamaños y posición en el sustrato sobre el cual crece. Esta parte cuando es visible se le denomina **callampa, seta, hongo, carpóforo, fructificación**, entre otros, y tiene como función producir millones de esporas que al madurar son liberadas al ambiente, comenzando un nuevo ciclo.



Fuente: Koumoundouros, 2012.

• Clasificación de hongos

Según cómo actúan en la naturaleza y la estrategia que utilizan para alimentarse, los hongos se pueden clasificar en **microhongos** y **macrohongos**. A los microhongos se les define como hongos inferiores, porque son tan pequeños que no son visibles a simple vista y es necesaria la ayuda de un microscopio para verlos. Algunos se pueden ver como simples puntos y otros, como filamentos. Como ejemplo están las levaduras, el género *Penicillium* y los mohos.



Fuente: Montenegro y Stuardo, 2021.

Para los **macrohongos** se pueden distinguir tres grupos funcionales: saprófitos, parásitos y micorrícicos simbiotes.

Los **hongos saprófitos** desarrollan su ciclo de vida sobre material orgánico muerto, el cual degradan gracias a la acción de enzimas específicas, contribuyendo a la descomposición y reciclaje de los nutrientes.

Los **hongos parásitos** invaden organismos vivos alimentándose de tejidos del hospedante y/o de nutrientes obtenidos por éste. Esto genera diferentes grados de afectación pudiendo en algunos casos convivir con el hospedero, hasta en el peor de los casos la muerte del hospedero. En ambientes naturales, estos hongos parasitan preferentemente individuos débiles, contribuyendo a la selección natural dentro de las especies y al equilibrio de los ecosistemas.

En tanto que, los hongos mutualistas o simbióticos formadores de las llamadas micorrizas, generan asociaciones con las raíces de las plantas, obteniendo en el caso del hongo nutrientes orgánicos originados de la fotosíntesis, mientras que la planta se ve favorecida del hongo por su contribución con nutrientes minerales, agua y protección contra elementos tóxicos y patógenos presentes en el suelo.

Entre las principales especies de hongo que crecen asociadas a bosques del género *Nothofagus* (roble, raulí y coigüe), destacan el *Butyriboletus loyo*, *Cyttaria espinosae*, *Grifola gargal* y varias especies del género *Ramaria* (*R. flava*, *R. botrytis*, *R. patagonica* y *R. subaurantiaca*, entre las más citadas para Chile). Estos carpóforos poseen excelentes características culinarias, transformándose en un recurso tanto para el auto-consumo como para la comercialización en el mercado interno.



Saprófitos o descomponedores

Descomponen la materia orgánica que constituye un proceso ecosistémico fundamental ¡Por esto se dice que los hongos son los grandes recicladores! Porque junto a otros organismos devuelven los nutrientes a su ciclo. Ejemplo: el gargal, que descompone la madera



Parásitos

Viven a costa de otros seres vivos como plantas, animales y hongos, causándoles diferentes grados de daño al hospedero. Ejemplo: diweñe.



Simbiontes mutualistas

Se asocian a otro organismo vivo para obtener alimento, estableciendo una relación de beneficio mutuo, como los hongos micorrícicos (hongos que se conectan con las raíces de una planta) o los líquenes. Ejemplo: loyo y changle.

Fuente: Montenegro y Stuardo, 2021.

- Descripción de LOYO *Butyriboletus loyo* (Phil.) Miksik



El loyo pertenece a la familia Boletaceae, de la división Basidiomycota. Es endémico de los bosques de *Nothofagus* del centro y sur de Chile, y se distribuye entre la región del Maule y la región de Los Lagos (MMA, 2014). Ocupa una distribución altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1.300 msnm aproximadamente. Es un simbiote ectomicorrízico de *Nothofagus obliqua* (roble), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Nothofagus alpina* (rauli), *Nothofagus glauca* (Hualo), entre otros. La relación simbiótica mutualista significa que tanto el hongo como la planta se ven beneficiados por los intercambios generados entre cada parte, expresado en un mejor desempeño, desarrollo y reproducción de cada una. Sus carpóforos se encuentran sobre el suelo y entre la hojarasca, en zonas húmedas de bosques de *Nothofagus*, generalmente cerca de robles y coigües tanto en sitios abiertos como en bosque cerrados, jóvenes y de gran antigüedad. Fructifica entre marzo y mayo, con carpóforos solitarios o en pequeños grupos bajo el bosque. Posee un enorme carpóforo con el sombrero de color rojo-burdeo, de forma redondeada cuando comienza a crecer y convexo cuando está maduro. La parte inferior del sombrero es esponjosa y de color amarillo intenso al principio de su crecimiento y verde con tintes azules al envejecer. Tiene un estípite grande y bulboso, de color amarillo cerca del sombrero, más rojizo en el centro, y rojo burdeo en la parte inferior, con restos de micelio blanco adherido en la base. Su textura es fibrilosa y de contextura gruesa y firme. Tiene un olor fúngico suave y un sabor agradable (Furci, 2013). La especie ha sido recientemente clasificada En Peligro (EN) según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2014).

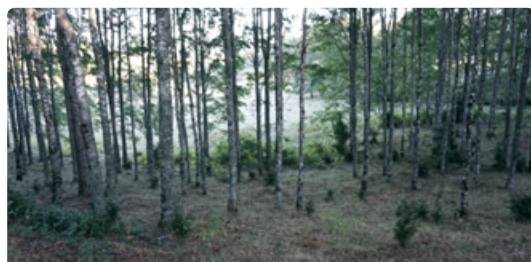
Imágenes del hábitat de loyo en bosques nativos de la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.



Bosque adulto de *Nothofagus dombeyi* (coigüe), con *Nothofagus alpina* (raulí).



Bosque muy abierto con presencia de *Nothofagus obliqua* (roble).



Bosque abierto manejado con presencia de *Nothofagus obliqua* (roble).



Bosque adulto de *Nothofagus obliqua* (roble).

- Descripción de CHANGLE *Ramaria spp.*



Por “changle” son denominadas diferentes especies del género *Ramaria*. Chung (2005) menciona dos especies comestibles: *Ramaria flava* y *Ramaria botrytis*. Por su parte la FAO (1998) menciona a la especie comestible *Ramaria subaurantiaca* para Chile, aunque se estima que pueden haber más de 7 especies distintas de changle en el territorio nacional. El changle pertenece a la familia *Gomphaceae*, de la división Basidiomycota. Al menos *Ramaria flava* es cosmopolita, y en Chile se distribuye desde la región de Valparaíso a la región de Aysén. Para los demás morfotipos se desconoce su taxonomía y distribución. Sus carpóforos se encuentran sobre el suelo y entre la hojarasca, en zonas húmedas y oscuras de bosques de *Nothofagus*, generalmente cerca de robles, coigües y lenga tanto en sitios abiertos como en bosque cerrados, jóvenes y de gran antigüedad. Crece sobre el suelo, en zonas húmedas y oscuras, generalmente asociada a especies de *Nothofagus*. Si bien algunas especies de *Ramaria* son consideradas ectomicorrizas de árboles de *Nothofagus*, hay escasa información acerca de su ecología en los bosques de Chile, incluso se ha encontrado en la región Metropolitana bajo quilas (*Chusquea sp.*) sin estar asociada a árboles de *Nothofagus* (Sandoval, 2006), lo que indicaría la posibilidad de comportarse como saprófita según las condiciones ambientales, ser otra especie de características morfológicas similares o, ser un simbionte ectomicorrícico de amplio espectro. El período de fructificación se extiende entre fines de abril a julio, ocasionalmente extendiéndose entre agosto y octubre. El carpóforo de changle posee forma de coral muy ramificado. Se encuentran diversos morfotipos según coloración, tipo de ramificación, tamaño y grosores, que corresponden a diversas especies aun no descritas ni diferenciadas a cabalidad. Además, en general, changle poseen textura frágil pero firme. Tienen un olor suave y un delicado sabor. Se consume cocido y se pueden comprar en ferias locales y es de amplio consumo en el país (Furci, 2013).



Diversidad de changles

- a) El changle más común presenta ramificaciones alargadas de color amarillo azufre tornando a blanco en la base del estípote. Suele clasificarse como *Ramaria flava*.
- b) Hay changles con ramificaciones gruesas de color amarillo claro blanquecino con tintes ocráceos y tornándose blanco hacia el estípote.
- c) Otro tipo de changle tiene ramificaciones cortas y robustas de color morado rosáceo en los ápices y blancuzco hacia la base. Suele clasificarse como *Ramaria botrytis*.
- d) Existe un changle de color amarillo intenso, también con ramificaciones cortas y gruesas, levemente anaranjadas en las puntas.
- e) Changle de color naranja vistoso con ramificaciones largas. Suele clasificarse como *Ramaria subaurantiaca*.
- f) El changle de la lengua tiene ramificaciones cortas de color amarillo opaco. Sobrevive a temperaturas bajo 0° C.

Imágenes del hábitat de change en bosques nativos de la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.



Renovo de *Nothofagus obliqua* (roble) .



Hualle dominado por *Drimys winteri* (canelo) con árboles adultos de *Nothofagus obliqua* (roble).



Bosque adulto de *Nothofagus obliqua* (roble) y *Nothofagus dombeyi* (coigüe) con manejo silvícola.



Bosque adulto de *Nothofagus obliqua* (roble).

- Descripción de GARGAL *Grifola gargal* Singer



El gargal pertenece a la familia Meripilaceae, de la división Basidiomycota. Es una especie que crece en los bosques nativos del sur de Chile y Argentina. En Chile se distribuye desde la región del Maule hasta la región de Aysén, fructificando en la época de otoño (Furci, 2013). Es un hongo saprófito lignívoro que se desarrolla principalmente en bosques siempreverdes en estado adulto y en etapa de desmoronamiento. Crece sobre troncos caídos y tocones viejos, así como en árboles moribundos en pie o incluso en ramas moribundas de árboles vivos. A las estructuras donde crece gargal se les denomina sustrato y corresponden a restos de madera en descomposición de diferentes especies arbóreas, tales como coigüe (*Nothofagus nítida*), tinea (*Weinmania trichosperma*) y pellín (*Nothofagus obliqua*). Fructifica principalmente entre mayo y junio, y tiene un cuerpo fructífero blanco, que está compuesto de numerosas “lenguas”, dispuestas en terrazas irregulares, una sobre la otra, en forma de ramillete, multipilado, subdividido en numerosos píleos, muy carnosos cuando son jóvenes y frescos. Su textura es lisa y seca sobre el píleo, mientras que el lado inferior es áspero. Es de contextura firme y carnosa, aunque cada píleo es delgado. Tiene un sabor fúngico, ligeramente dulce, y al envejecer se torna más ácido. Su olor es fúngico, también dulzón (Furci, 2013). Su sabor también se describe como un agradable aroma a almendras astringente a subamargo (Valenzuela, 2003; FIA, 2008).

Destacan sus usos como alimenticio tradicional y medicinal que lo catalogan como un producto nutraceutico. Hay diversas investigaciones que señalan sus propiedades antioxidantes, para la resistencia a la insulina y para la prevención de osteoporosis (Palma, 2012). A pesar de no estar clasificado en ninguna categoría de peligro, hay una notoria escasez del recurso por la tala de bosques, lo que es reportado por diferentes comunidades recolectoras.

Imágenes del hábitat de gargal en bosques nativos de la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.



Bosque adulto dominado por *Weinmania trichosperma* (tineo).



Bosque adulto dominado por *Nothofagus obliqua* (roble).



Bosque dominado por *Drimys winteri* (canelo) con árboles adultos de *Nothofagus obliqua* (roble).

- Descripción de DIWEÑE *Cyttaria espinosae* Lloyd



Tumor fustal



Tumor en rama

El diweñe pertenece a la familia Cyttariaceae, de la división Ascomycota. Se distribuye en el centro y sur de Chile y Argentina. Se encuentra principalmente en bosques de *Nothofagus obliqua*, o en individuos de esta especie creciendo solitarios en praderas o jardines de casas, a veces en el fuste y ramas a distintas alturas. Es un parásito obligado, crece sobre ramas y troncos principalmente de *Nothofagus obliqua*, pero también utiliza como hospederos otras especies del género como *Nothofagus alpina* y *Nothofagus glauca*. Se produce a partir de unos tumores lignificados característicos, a comienzos de la primavera, entre agosto y noviembre. En general la supervivencia de todas las especies de *Cyttaria* depende del estado de los bosques de *Nothofagus*, ya que crecen exclusivamente en éstos, y la reducción y fragmentación de estos bosques afecta directamente a las poblaciones de *Cyttaria* (Schmeda-Hirschmann et al., 1995). Diweñe fructifica en la época de primavera entre fines de agosto hasta mediados de noviembre. Sus fructificaciones son de color blanco y amarillos-anaranjados cuando maduran. Es de forma globosa con un pequeño estípite. Una delgada membrana blanca lo cubre y se rompe al crecer, descubriendo orificios. Es de contextura firme, elástica y tiene una textura pegajosa. No posee olor característico, pero sí un sabor dulzón y una textura chiclosa al cocinarla (Furci, 2013).

Imágenes del hábitat de diweñe en bosques nativos de la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.



Rodal de *Nothofagus obliqua* (roble) aledaño a pradera cultivable.



Renoval de *Nothofagus obliqua* (roble) con manejo silvícola.



Individuos aislados de *Nothofagus obliqua* (roble) ramoneados.



3. PRINCIPIOS Y CRITERIOS DE RECOLECCIÓN SUSTENTABLE DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES




PRINCIPIO 1:



La recolección de HSC debe resguardar carpóforos y micelio.

La recolección de carpóforos de hongos silvestres comestibles (HSC) debe realizarse bajo criterios que orienten al cómo, cuándo y dónde cosechar correctamente, sin poner en riesgo el recurso micológico. Para este principio se identifican cinco criterios:

CRITERIO 1: Nivel de madurez del carpóforo. El nivel de madurez de un carpóforo tiene relación con su estado de desarrollo y este se determina por características como tamaño, coloración, turgencia y aroma. A continuación, se presentan los diversos niveles de madurez de carpóforos por especie y se determina en cuáles de ellos es recomendable cosechar:


Loyo

NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	<p>Carpóforo inmaduro. Cuando muy pequeño, recién emergiendo, sin pie ni himenio visibles. Un poco más crecido, se distingue el pie, tanto este como el himenio son de color amarillo intenso. El sombrero es turgente, duro al tacto. Hay olor característico a hongo. Aún no está listo para liberar esporas. Se puede consumir, pero no se recomienda recolectar, dejar que los carpóforos avancen en su desarrollo hasta liberar esporas.</p>	

2	<p>Carpóforo Maduro, está listo para liberar esporas. El himenio comienza a empardecer y está poroso como una esponja, el sombrero es menos turgente, se puede aplastar y se modifica levemente su forma. Se aprecia claramente una coloración distinta entre la “carne” del sombrero (amarillo pálido) y el himenio (amarillo oscuro-parda). Se puede consumir. NIVEL RECOLECTABLE.</p>	
3	<p>Carpóforo Podrido. Himenio pardo oscuro, sombrero poco turgente, muy blando. Expele un olor a pudrición repugnante, hay otros hongos descomponedores y se comienza a llenar de moscas, entre otros organismos saprófitos. No se puede consumir ni menos recolectar.</p>	

Changle

NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	<p>Carpóforo Inmaduro. Está recién emergiendo, protegido por la hojarasca del bosque, por lo que no se ve a simple vista. Al tacto, es poco turgente, frágil. En tamaño es muy pequeño, sin muchas ramificaciones y por lo general son carpóforos pequeños grupos aislados. Aún no están listos para liberar esporas. Si bien su aspecto pudiera parecer comestible, se recomienda no recolectar hasta que sean de mayor volumen y/o creciendo varios carpóforos de manera agrupada.</p>	
2	<p>Carpóforo Maduro. Es turgente, consistente y se puede mover suavemente sin que pierda su forma. Puede estar creciendo de manera agrupada, con un pie bien ancho y firme. Tienen muchas ramificaciones de variados grosores. Se pueden consumir. NIVEL RECOLECTABLE.</p>	

3	<p>Carpóforo podrido. Presenta tonalidades cafés y blanquecinas, poco turgente, blando, se desarma fácilmente al tacto. Puede expeler olor a pudrición y encontrarse insectos y otros organismos descomponiéndolo. No se puede consumir ni menos recolectar.</p>	
---	---	--

Gargal

NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	<p>Carpóforo Inmaduro. Se trata de protuberancias blancas, duras al tacto, que emergen de la madera, no se distinguen píleos separados. Si bien presenta el olor característico de gargal (almendra) este es suave. En tamaño es pequeño. Su color es blanco y al tacto está bien húmedo. Si bien su tejido es comestible, se recomienda no recolectar carpóforos en este nivel ya que aún no está listo para la liberación de esporas. Se recomienda esperar a que crezca.</p>	
2	<p>Carpóforo maduro. Es turgente, consistente y se puede mover suavemente sin que pierda su forma. Presenta píleos numerosos y bien diferenciados. Su tamaño puede ser muy grande. Color blanco brillante y fuerte olor a almendra. Comestible NIVEL RECOLECTABLE.</p>	
3	<p>Carpóforo podrido. Presenta tonalidades amarillas y cafés, poco turgente, blando, se desarma fácilmente al tacto. Expele olor a pudrición y se encuentran insectos y otros organismos descomponedores. No se puede consumir ni menos recolectar.</p>	

Diweñe

NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	<p>Pústulas negras. Sobre el tumor, se observan pequeños puntos negros, cuya cantidad es proporcional al tamaño del tumor. Son duras y bien adheridas a la superficie del tumor. Es un estado inmaduro. No son comestibles.</p>	
2	<p>Pústulas anaranjadas: Las pequeñas pústulas se vuelven un poco más grandes, de color café con puntos negros. Siguen siendo duras. Es un estado inmaduro. No son comestibles.</p>	
3	<p>Pequeños diweñes: Las pústulas crecen, convirtiéndose en pequeños diweñes, de color blanco anaranjado, en los cuales aún se pueden observar pequeñas manchas de color negro. Comienza a apreciarse la estructura globosa, de consistencia más blanda. Es un estado inmaduro. No es recomendable consumirlos.</p>	
4	<p>Carpóforos cosechables: Los diweñes han crecido, predominando el color naranja, ya no se observan manchas negras. Se aprecia la típica estructura globosa del diweñe, blanda y por dentro humectada y dulce. En etapa de poder consumirlos. NIVEL RECOLECTABLE.</p>	
5	<p>Carpóforos maduros: Aumenta el color naranja de los diweñes, comenzando la apertura de estos a través de orificios denominados apotecios que es por donde se liberan las esporas. Se recomienda consumirlos cuando la cantidad de apotecios abiertos no sobrepasa la mitad de la superficie del diweñe. NIVEL RECOLECTABLE.</p>	
6	<p>Carpóforo Podrido: Comienza la descomposición de los diweñes, perdiéndose la turgencia, dando origen a la deformación y a la aparición de manchas oscuras, producto del ataque de otros hongos e insectos. Fuerte olor a descomposición. No se recomienda su consumo ni menos su recolección.</p>	

CRITERIO 2: Cuidado del sustrato de HSC. La adecuada cosecha de HSC considera el no dañar el sustrato que cada especie requiere para desarrollar tanto su micelio como sus carpóforos, ni tampoco alterar el micrositio de fructificación.



Loyo y Changle, hongos micorrícicos

El sustrato de loyo y changle se ubica desde la superficie del piso del bosque hasta la ubicación de las raíces secundarias de roble y coigüe. En este tramo hacia la profundidad del suelo, la hojarasca que se forma por la caída de hojas de las diversas especies de la cobertura vegetal, se convierte en una capa protectora del sustrato que requieren el loyo y changle, tanto para desarrollar su micelio como los respectivos carpóforos. A pocos centímetros de la superficie, es posible encontrar las micorrizas donde el micelio de loyo y changle están presentes, siendo el punto de partida del desarrollo de la masa miceliar para crear una red fúngica por debajo del suelo. Es justamente este micelio en red, el que hay que proteger. En el micrositio de loyo y changle crecen una gran variedad de especies vegetales de diversos tamaños que actúan modificando el ambiente para que se conserven y convivan diversos organismos, entre ellos loyo y changle, dándoles condiciones medioambientales propicias para su alimentación, crecimiento y fructificación, generando además condiciones de protección de los carpóforos al mimetizarse entre el estrato vegetal inferior, manteniendo alejados de la vista de los depredadores mayores, y de esta forma permitir un tiempo mayor de permanencia de los carpóforo para liberar sus esporas.



Gargal, un hongo lignívoro

Gargal es un hongo lignívoro que utiliza como sustrato alimenticio la madera muerta del bosque, siendo uno de los hongos responsables de su descomposición. Por consiguiente, es de gran importancia dejar en el bosque estos “palos gargaleros”, ya que algunas veces son llevados para leña y con ello se pierde el micelio y la posibilidad de fructificación. Se recomienda reunir en un sitio del bosque con presencia de

gargal, otras potenciales trozas de roble o tino para ser colonizadas con las esporas de gargal. Según la experiencia de recolectoras y recolectores, una troza con micelio de gargal puede perdurar entre 20 a 25 años, e incluso 40 años, siempre y cuando no se altere su proceso de descomposición natural y no se modifique el sitio de bosque donde está ubicada.



Diweñe, un hongo parásito

Diweñe es un hongo parásito que infecta tejidos juveniles en ramas y fustes de especies del género *Nothofagus*. La infección produce tumores leñosos que perduran por mucho tiempo en el árbol. Son justamente estos tumores los que proveen de sustrato a la especie y albergan el micelio que fructifica año a año. La forma de proteger el sustrato es no cortando los árboles que producen diweñes y también evitando la pérdida de tumores por quebraduras de las ramas bajas del árbol y por el ramoneo de animales.

CRITERIO 3: Condiciones favorables de reproducción natural de las especies de HSC. Al momento de extraer los carpóforos desde su sustrato, se debe procurar no alterar ciertos procesos naturales de la reproducción de las especies de HSC, tales como la liberación de esporas y la integridad del micelio.

Liberación de esporas

Una de las condiciones que favorecen la reproducción natural de las especies de HSC es la

liberación de esporas. Si los carpóforos se recolectan en el nivel de madurez que corresponde a cada especie, se recomienda sacudirlos suavemente y luego depositarlos en canastos elaborados con fibras vegetales, cuyo entramado permitirá que las esporas se diseminen por el bosque.



Otra medida para asegurar la liberación de esporas es dejar carpóforos en su sustrato. No se recomienda sacar todos los carpóforos de un lugar el día de recolección. Los remanentes se quedan para liberar esporas.

Cuidados del micelio

Como se ha planteado en otras secciones, el micelio se desarrolla en el sustrato, por lo tanto, el cuidado del micelio pasa por el cuidado del sustrato, tal como se ha explicado en el criterio 2.



CRITERIO 4: Técnica de cosecha. La forma de cortar y extraer el carpóforo debe desarrollarse de manera tal que no afecte su sustrato, ni las condiciones de reproducción de la especie.

Cosecha de loyo

Para extraer loyo desde el suelo, la técnica de cosecha es con la mano. Algunas recolectoras y recolectores plantean que no es una buena práctica utilizar el cuchillo por el impacto negativo que genera el metal sobre los carpóforos o el micelio. Otras recolectoras y recolectores,

en tanto prefieren cortar el carpóforo con la mano, para ello lo toman de la base, en el punto en que se une al sustrato y lo giran suavemente hasta cortarlo, cuidando que el micelio, o también conocida "raicita", no se vea dañada. Por lo tanto, para loyo, el usar o no del cuchillo queda a criterio del o la recolectora, pero nunca se debe arrancar el carpóforo de raíz. Además, se recomienda tapar con hojarasca el lugar de donde se extrajo el loyo.



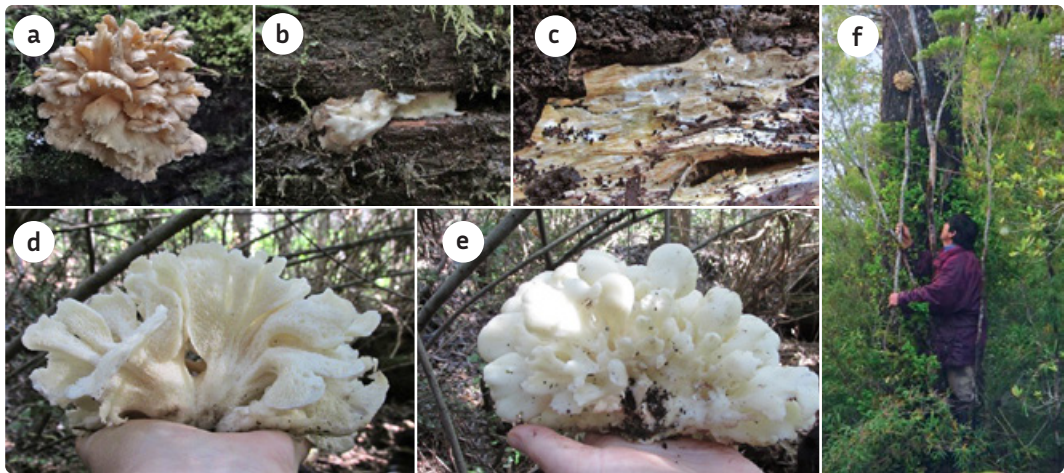
Cosecha de changle

Para extraer changle la técnica de cosecha es con la mano. Se toma el carpóforo desde su pie y se gira suavemente hasta cortarlo, se sacude y se limpia con la mano el exceso de tierra y raicillas. A diferencia de loyo, changle se arraiga muy bien al suelo, a veces, cuando se trata de carpóforos agrupados, hay que limpiar el contorno y extraer el racimo con las dos manos. Las recolectoras y recolectores señalan la importancia de no arrancarlo con raíz, para cuidar el micelio o también conocida "raicita". Además, se recomienda tapar con hojarasca el lugar de donde se extrajo changle.



Cosecha de gargal

En cuanto a gargal se identifican dos técnicas, una es la recolección con la mano y la otra es la recolección con varilla cuando crece en altura. Cuando se extrae con la mano, debe hacerse con mucha suavidad de manera de no dañar parte de la troza en descomposición. Por esto hay algunas recolectoras y recolectores que prefieren cortar con cuchillo y machete para evitar sacar parte del tronco y el micelio. Las recolectoras y recolectores señalan la importancia de dejar la "raíz" en el palo, para que vuelva a fructificar. Para el caso de recolección con vara, esta debe tener una bifurcación en la punta para presionar en esta parte el pie del gargal, poder girarlo y soltarlo.



a) Carpóforo en sitio de recolección; b) Raíz del carpóforo que se debe dejar cuando se saca el carpóforo; c) micelio de gargal; d) y e) colecta de gargal con la mano; f) colecta de gargal con varilla (Fuente: Cartes & Salinas, 2008).

Cosecha de diweñe

Para diweñe, se identifican cinco técnicas:

1. Recolección desde el suelo: solo se recogen los que están en buen estado, es decir, los carpóforos de los niveles de madurez 4 y 5.
2. Recolección con la mano: en lugares donde los árboles son de poca altura, se desprenden los carpóforos con la mano tirándolos suavemente.
3. Recolección en altura: Cuando los tumores de diweñe se encuentran a gran altura en el árbol, se utilizan varas largas de coligüe con ganchos o envases plásticos amarrados en la punta que permiten desprender los diweñes al tocarlos o bien mover las ramas para que los carpóforos caigan al suelo.
4. Recolección trepando árboles: En ocasiones cuando el recolector o recolectora puede hacerlo, se trepa al árbol de roble para recolectar diweñes con la mano. De esta manera el carpóforo no se daña con la caída al suelo. Es una práctica que ya no se usa tanto.
5. Recolección a distancia: Es una práctica bien tradicional, que consiste en tirar palos a las ramas donde están creciendo los diweñes. Por lo general se realiza cuando se trata de árboles de roble viejos y altos. Si se trata de un árbol joven y delgado, muchas veces este se sacude para que los carpóforos caigan.



a) Tumor de diweñe con carpóforo; b) Recolección de carpóforos con la mano; c) Hospedero ramoneado de muy baja altura, donde la colecta de carpóforos se realiza con la mano; d) Renovales de media altura, donde la colecta de carpóforos se realiza con la mano, vara, palo diweñero o garrocha; e) Renovales de gran altura donde la colecta de carpóforos se realiza recogiendo los carpóforos en buen estado del suelo o con vara, palo diweñero o garrocha; f) Uso de vara para la recolección de carpóforos.

CRITERIO 5: Frecuencia de recolección y cantidad de carpóforos a recolectar.

La frecuencia y el número de carpóforos a recolectar por cada especie debe desarrollarse de manera que no afecte la producción natural de un sitio en el bosque y que procure dejar carpóforos disponibles como alimento para otros seres vivos.

La recolección de HSC es una actividad extensiva en el bosque, porque se visitan variados sitios durante toda la temporada de fructificación. En la práctica es poco usual que una recolectora o recolector pueda visitar el mismo sitio todas las semanas, ya que son varios los sitios de recolección que frecuenta y variadas las actividades que desarrolla en el campo. Aunque sí, varias recolectoras y recolectores, que no se conocen entre ellos, podrían visitar el mismo sitio de forma más frecuente, lo que aumenta la presión de recolección de un lugar. Considerando esta realidad, se parte de la premisa que nunca se recolecta el cien por ciento de la fructificación de hongos de un sitio. De esta forma la recolección es una práctica que no atentaría contra la sustentabilidad de una especie de HSC.

Como no hay información científica para establecer de manera exacta la cantidad adecuada de carpóforos a recolectar, se recomienda aplicar el principio precautorio. El principio precautorio fue consagrado en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, con el fin de proteger el medio ambiente:

Los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible sobre un ecosistema o recurso, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente (Artegas, 2001).

De acuerdo con este principio y en concordancia con Chung (2005), se recomienda cosechar sólo aquellos carpóforos sanos y maduros.

La siguiente tabla recopila información observada durante 4 años de monitoreo de la fructificación de loyo, changle, gargal y diweñe en bosques de Panguipulli. Las variables que aquí se exponen, se postulan como criterios para que un recolector programe la recolección en la temporada de fructificación de la especie que desea recolectar en un mismo sitio.

ESPECIE	TEMPORADA DE FRUCTIFICACIÓN	CICLO DE VIDA APROXIMADO DE UN CARPÓFORO	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN/SITIO	CANTIDAD A COSECHAR POR VISITA/SITIO
Loyo	Marzo a mayo (12 semanas)	3 semanas	Cada dos semanas	Todos los carpóforos en nivel de madurez 2
Changle	Abril a julio (12 semanas)	3 semanas	Cada dos semanas	Todos los carpóforos en nivel de madurez 2
Gargal	Mayo a julio (12 semanas)	3 semanas	Una vez al mes	Todos los carpóforos en nivel de madurez 2
Diweñe	Fines de agosto hasta fines de octubre (10 semanas)	2 semanas	Cada semana	Todos los carpóforos en nivel de madurez 4 y 5

Las recolectoras y recolectores señalan que una mala práctica de recolección es la cosecha del total de los carpóforos de un lugar. De acuerdo a esta experiencia para loyo y changle, es habitual dejar los individuos más jóvenes y más viejos, y algunos individuos maduros cuando hay abundancia de carpóforos. Para gargal lo más común es cosechar todos los individuos maduros y para diweñe, se cosechan exclusivamente los individuos maduros y se deja un gran número de carpóforos, ya que es casi imposible cosecharlos todos desde un árbol. En base a estas prácticas de recolección, los carpóforos parecieran haberse mantenido en los sitios de recolección a lo largo del tiempo, en este sentido la recomendación es mantener la práctica de la recolección como se ha venido haciendo tradicionalmente en la comuna de Panguipulli.

Principio 2:

La recolección de HSC debe considerar el cuidado del hábitat. La recolección sustentable de hongos silvestres comestibles debe considerar el cuidado del hábitat donde se desarrollan las especies a través de criterios que apunten a la conservación de la vegetación, los cursos de agua y al manejo del sitio de recolección. Para este principio se identifican los siguientes criterios:

CRITERIO 6: Cuidado de cursos de agua.



Los cursos de agua tienen una estrecha dependencia con la vegetación ribereña (Guevara et al., 2008), permitiéndoles procesar mayor cantidad de materia orgánica y nitrógeno, mejorar la cantidad y calidad del agua, facilitar el procesamiento de contaminantes, y regular la tem-



a) y b) Fotografías de sitio de recolección de changle asociado a curso de agua, c) y d) Fotografías de sitio de recolección de loyo asociado a curso de agua.

peratura y luz que ingresa a los sistemas acuáticos (Scarsbrook *et al.*, 2001; Sirombra & Mesa, 2010), el cuidado y conservación de los cursos de agua es fundamental para la conservación de los hongos silvestres comestibles, sobre todo porque los factores que influyen mayormente la producción de carpóforos de HSC corresponden a la temperatura, precipitación y humedad (Agerer, 1985; Kasparavicius, 2001; Straatsma *et al.*, 2001). Varios de los sitios de recolección monitoreados en los bosques de la comuna de Panguipulli, se encuentran asociados a cursos de agua, como el caso de loyo, en 6 de 9 sitios y para changle en 2 de 8 sitios, se encontraron en dicha condición. Por lo anterior, es de suma importancia que se asegure la conservación de los cursos de agua y sus zonas de protección a la hora de pensar en la conservación de hongos silvestres comestibles y las prácticas de la recolección, sobre todo ante el escenario de cambio climático.

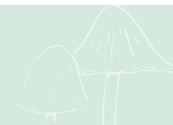


CRITERIO 7: Cambio de uso de suelo.

El remplazo y fragmentación del bosque por el desarrollo urbano, plantaciones forestales, cultivos agrícolas, urbanización y espacios turísticos es preocupante, ya que cada vez son menos los lugares donde se puede recolectar hongos silvestres comestibles. En voz de las recolectoras y recolectores se señala lo siguiente: *“Son muchos los sectores donde antes se recolectaba y actualmente se encuentran desmontados y cercados”*.

Las herramientas de gestión que se recomienda aplicar en este proceso son específicamente los planes reguladores comunales y ordenanzas municipales, de manera que se asegure la conservación del bosque nativo en la comuna. Además, se debieran potenciar otras herramientas de gestión que pudieran contribuir a la conservación del paisaje como declaración de alguna categoría de conservación compatible con la realidad comunal. Cobra especial importancia que se valoren los bosques en donde se encuentran los HSC, y se desarrollen procesos de gobernanza que contribuyan a su recuperación y conservación a escala de paisaje y regulen el cambio de uso de suelo.

CRITERIO 8: Enfoque del manejo silvicultural.



Los hongos que crecen bajo un ecosistema boscoso obtienen su energía de varias partes del bosque, plantas y animales e incluso de otros hongos. La biomasa de hongos es proporcional a la producción de especies madereras, por lo tanto, la diversidad de especies leñosas y la sucesión forestal tienen un fuerte efecto sobre la diversidad de hongos y su abundancia a través

de la diversidad de nichos que allí se generan (Iwabuchi *et al.*, 1994). Por lo tanto, plantas y hongos están estrechamente ligados en el bosque. En este sentido, el bosque es un ecosistema que alberga, protege y permite el desarrollo de hongos, la ramificación del micelio y de las condiciones para su fructificación. Si la superficie y densidad de árboles del bosque disminuye el hábitat de los hongos también disminuye. Esta estrecha relación de dos reinos, debería ser un fuerte argumento para considerar que la silvicultura puede tener un objetivo fúngico, es decir, que el bosque se debería manejar para favorecer el crecimiento y fructificación de especies de HSC. Como ejemplos se pueden mencionar, 1) el raleo de robles y coigües para favorecer la entrada de luz al bosque y estimular el desarrollo de raíces secundarias para que loyo y changle tengan más oportunidades de ampliar la red micorrízica y por ende la probabilidad de fructificar. 2) Un ordenamiento de la madera muerta en el bosque hace posible que trozas colonizadas por gargal puedan colonizar otras. Además, para estas tres especies es posible hacer inoculaciones asistidas con micelio, lo que puede considerarse una técnica no silvícola a desarrollar en bosque nativo. Para la producción de diweñe, aún no se conoce si la inoculación con micelio en ramas o troncos es factible, pero sí se ha demostrado que la corta de liberación en rodales en estado de desarrollo de monte bravo, permiten modelar un bosque que a futuro aumentará la cantidad de tumores en sus ramas y por ende la fructificación.

CRITERIO 9: Cuidado de prácticas ganaderas en sitios de recolección de HSC.

Tradicionalmente en el sur de Chile es común considerar el bosque nativo como fuente de alimentación y abrigo para el ganado. El ganado es liberado para forrajear en el bosque, cuando hombre y mujeres van a buscarlos, aprovechan el trayecto para recolectar diferentes hierbas, frutos y hongos. El ganado ramonea la vegetación del sotobosque, pisotea el piso del bosque y se come los carpóforos de loyo, changle, gargal y diweñes. Tanto por voz de recolectores como por registros propios de las cámaras trampa instaladas, existe una predilección del ganado por algunos HSC, como se pudo registrar en el caso del loyo. La bibliografía sobre micofagia no es concluyente respecto a la función o impactos del ganado sobre los hongos, tanto negativamente desde su impacto en la producción por pisoteo, como positivamente como dispersadores de los hongos. En el “estudio suizo” realizado en bosques nativos por Egli *et al.*, (2006) entre 1977 y 2003, se evidenció que el pisoteo de ganado redujo el número de carpóforos en la temporada inmediatamente posterior al manejo, pero no obtuvieron datos que sirvan de evidencia de que el pisoteo provoque daños en el micelio durante el tiempo de estudio. Si bien el efecto del pisoteo disminuía la cantidad de carpóforos en el corto plazo (aunque no la riqueza), descubrieron que la producción de carpóforos volvía a la normalidad pasado un año sin la presión ejercida. Con todo, y tomando en cuenta nuevamente el principio precautorio mencionada en el Criterio 5, es importante proteger algunos sitios de recolección de la entrada permanente del ganado, sobre todo tomando en consideración la capacidad de carga del bosque, para que el forraje del ganado, fundamental para las familias mapuche y campesinas, sea compatible con la producción y recolección de hongos. Son neces-

rios estudios también que verifiquen la efectividad que tiene el ganado como agente dispersor de los hongos, considerando que en el pasado posiblemente otras especies de macrofauna silvestre y nativa (huemul, pudú, zorros, entre otros) podrían estar actuando como dispersores naturales de algunas especies, y cumpliendo un rol fundamental para la conservación de estos organismos.

CRITERIO 10: Medidas para la protección y restauración de los sitios de recolección.

Se recomienda desarrollar iniciativas que contribuyan a la conservación y restauración del bosque nativo en los sitios de recolección de HSC. Las recolectoras y recolectores señalan que es necesario detener la tala del bosque nativo, y valorar y proteger el hábitat de los HSC. Algunas iniciativas recomendadas son reforestar el bosque nativo con plantas de distintas formas de vida, propagar hongos *in situ* a través del riego esporal, inoculación de trozas y reforestar con plantas arbóreas que ya tengan inoculadas sus raíces con especies de HSC.

Para esto se debe tener en cuenta el alcance de la Restauración del Paisaje Forestal (RPF), que tiene por objetivo recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en los paisajes forestales deforestados o degradados, considerando e integrando elementos ecológicos, socioculturales y económicos (Mansourian, 2005; Maginnis *et al.*, 2007).

Principio 3:

La recolección de HSC debe ser respetuosa con las tradiciones locales. De acuerdo a la tradición cultural de recolectar HSC, existen principios y saberes sobre el comportamiento que se debe tener al momento de recolectar, practicados principalmente por la cultura mapuche y otros pueblos originarios de la Patagonia.

Criterio 11: Respeto por los seres vivos del entorno de recolección de HSC. La actitud y motivación al momento de recolectar es muy importante, así como la conciencia sobre los efectos que puede tener la recolección para otros seres y quienes recolectan. Un principio fundamental es que a la naturaleza hay que respetarla.



Los seres humanos no somos agentes externos ni superiores a los demás seres que habitan el bosque, sino un elemento más en una red de interrelaciones sustentadas en principios de reciprocidad y de respeto por las cualidades intrínsecas de cada uno. El recolector y la recolectora conocen las distintas formas de vida con las cuales interactúan y buscan ser respetuosos con ellas. En este sentido, la sustentabilidad en la recolección de HSC debe abarcar aspectos ambientales, sociales y espirituales. De hecho, se observa que una ética basada en el respeto de las relaciones de los seres vivos, guía la sustentabilidad tanto en las técnicas de colecta, como en las formas de manejo a largo plazo.

Criterio 11: Pedir permiso a la naturaleza para recolectar HSC. Se trata de una práctica asociada a la cosmovisión indígena como un gesto de humildad y agradecimiento por el alimento que se colecta.



Cuando recolectores de origen mapuche visitan el bosque piden permiso a la naturaleza antes de ingresar, ellos sugieren que hay que hacerlo en silencio, con respeto, con una actitud de humildad frente a naturaleza y de agradecimiento por el alimento que se va a buscar. Muchos dejan una ofrenda a cambio. La recolección de HSC se realiza temprano por la mañana, ya que a esa hora existen muy buenas energías en la naturaleza. Los hongos son considerados una bendición o un tesoro, son una expresión de las bondades de la naturaleza. En voz de los recolectores se señala lo siguiente: *"Tiene que decirle a la tierra permiso, voy a sacar esto y ojalá pal otro año, haya más. Son cosas de la tierra, bendiciones"*. El mismo respeto y actitud se debe tener cuando se realiza alguna intervención en el bosque, ya sea un cultivo de hongos o manejo forestal.



4. TÉCNICAS SILVÍCOLAS Y NO SILVÍCOLAS DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES



• Antecedentes Generales

El manejo de bosques, para favorecer la producción natural de HSC, es algo nuevo en nuestro país y no existen experiencias documentadas. En esta sección del manual se comparte la experiencia realizada en el proyecto del FIBN N° 024/2017 “*Exploración de métodos silvícolas, no silvícolas y de recolección sustentable para la producción de Hongos Silvestres Comestibles en bosque templado*” ejecutado entre los años 2018 a 2021. Aquí se propone una técnica silvícola y dos técnicas no silvícolas, lo que permite ampliar la mirada y las técnicas a desarrollar en el manejo del bosque para mejorar y estimular la fructificación de HSC, más allá de lo tradicional, de lo estrictamente silvícola.

Como **técnica silvícola** se exploró la *corta de liberación de individuos de roble en rodales de monte bravo bajo*, que estimula la elongación de ramas y con ello aumentar la posibilidad de que las esporas de diweñe infecten el tejido joven. Como **técnicas no silvícolas** se exploraron el *riego esporal con changle y loyo* en bosques de *Nothofagus* y la *inoculación de troncos de roble con micelio de gargal*.

Ambas técnicas se desarrollaron en bosques de la comuna de Panguipulli. Para cada técnica existe una unidad demostrativa que puede usarse para fines de capacitación y de esta forma visualizar y compartir la experiencia como modelo a desarrollar en los predios de propietarios interesados en manejar sus bosques para favorecer la fructificación de HSC.

• TÉCNICA SILVÍCOLA PARA DIWEÑE

Corta de liberación para estimular la producción de diweñe

La técnica silvícola conocida como corta de liberación, tiene como objetivo, para el caso de esta experiencia, liberar de competencia arbórea, a los individuos de un determinado rodal, que tienen evidentes tumores de diweñes a lo largo de sus ramas y fustes. Estos se seleccio-

nan como “árboles diweñeros”. Se cortan todos aquellos individuos que están en un radio de dos metros desde el punto de ubicación del árbol seleccionado. Este raleo a la redonda permitirá que el individuo seleccionado tenga espacio para elongar sus ramas y así aumentar las probabilidades de ser infectado por esporas de diweñe y se puedan generar nuevos tumores. A continuación, se describen los pasos a seguir para implementar la corta de liberación:

PASO 1. Selección del rodal

La corta de liberación se aplica en rodales de roble que se encuentren en el estado de desarrollo de monte bravo bajo, que es un estado de alta densidad de individuos por hectárea, cuya altura fluctúa entre 1 y 3 m y el diámetro medio es menor a 5 cm.

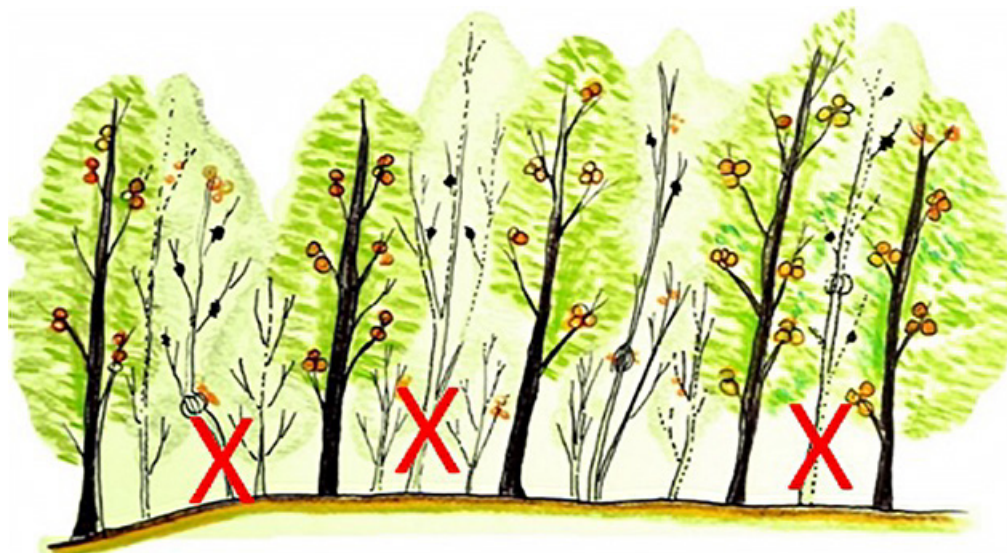


Rodal de roble en estado de monte bravo bajo.

PASO 2. Selección de árboles diweñeros

Se seleccionan aquellos individuos que presentan una copa viva homogénea en al menos dos tercios de su altura y que presenten al menos 5 tumores en sus ramas bajas o en parte del fuste. Lo ideal es que sea en la parte baja de la copa para que la producción de diweñes se concentre en esa parte del árbol y sea más fácil la recolección con la mano o varas. La cantidad de árboles a seleccionar dependerá del tamaño del rodal y de la cantidad de árboles que el

propietario desee destinar para la producción de diweñes. Pero la selección dependerá principalmente de la presencia de tumores de diweñes. Se recomienda dejar un distanciamiento de al menos 6 metros entre los árboles seleccionados

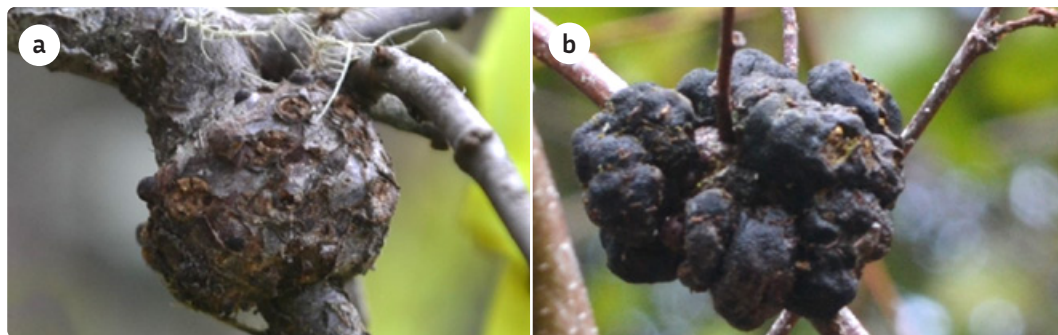


Árboles diweñeros, con presencia de tumores en sus ramas y diweñes en el fuste. Ilustración de Vivianne Claramunt.

Para la selección de árboles diweñeros es importante reconocer el tipo de tumor, ya que existe otro que es de origen bacteriano y se tiende a confundir con el tumor originado por la infección con diweñe.

Tumor por diweñe (a): Presenta forma globosa, textura áspera y consistencia leñosa. Rodean total o parcialmente a la rama o el fuste en el punto de infección. Presentan cicatrices circulares algo salientes, con un poro central y rodeada por la corteza ligeramente levantada.

Tumor bacteriano (b): Produce tumores de forma esférica y textura esponjosa. Estos crecen rápidamente hasta constituirse en grupos de protuberancias fácilmente distinguibles.



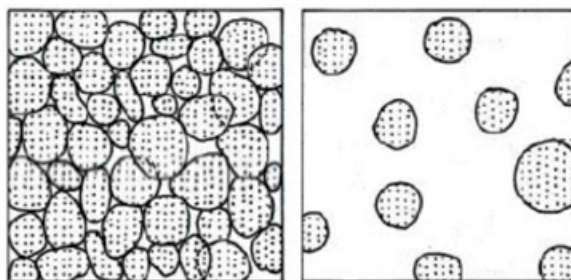
PASO 3. Realizar la corta de liberación.

Los árboles seleccionados como diweñeros, deben ser liberados de la competencia de otros árboles y otro tipo de vegetación. Para ello se corta toda la vegetación en un radio de 2 m. De esta forma los árboles liberados tendrán el espacio suficiente para mantener sus ramas vivas, generando así las condiciones necesarias para que las esporas diweñes infecten las ramas, produzcan tumores y desarrollen su ciclo por un tiempo prolongado. Se recomienda limpiar año a año el contorno liberado a cada individuo, esto mantiene las ramas bajas en buenas condiciones y facilita el acceso a la recolección.



Liberación de competencia de árboles productores de diweñes.

Una vez realizada la corta de liberación, el rodal pasará de tener una cobertura densa, con copas que se entrelazan, a una cobertura abierta y copas de los arboles con espacio suficiente para desarrollarse.



Cobertura de un rodal de roble, antes y después de aplicar la corta de liberación.

Unidad demostrativa de la técnica silvícola para diweñe

En año 2019 se estable un ensayo en un predio en el sector de Tranguil, camino a Liquiñe, donde se liberaron 5 árboles diweñeros. Al cabo de un año, se visita la unidad en la época de fructificación de diweñes y se evidencia que los tumores del año anterior fructificaron, hubo elongación de ramas infectadas, lo que se evidencia con el aumento de número de tumores de un año para otro.



Imagen de un árbol diweñero seleccionado y liberado en agosto de 2019.



El mismo árbol diweñero liberado en 2019 monitoreado en septiembre de 2020. Presenta mayor tamaño en altura y diámetro y un tumor nuevo con producción de diweñe.

La corta de liberación también permite el desarrollo favorable del individuo seleccionado, desde un punto de vista maderero, ya que la condición de tener más espacio para el crecimiento de ramas, ocasiona aumento en el diámetro y la altura con respecto a aquellos que no tienen espacio. Por lo tanto, se trata de una técnica que permite complementar la producción maderera y no maderera dentro de un rodal de roble.

· TÉCNICA NO SILVÍCOLA PARA LOYO Y CHANGLE

Riego esporal en bosques de robles

Esta técnica llamada “riego esporal” consiste en la inoculación de raíces de árboles adultos de *Nothofagus obliqua* (roble) con carpóforos licuados de *Butyriboletus loyo* y *Ramaria spp.* La metodología se desarrolló en base a Olaizola (2012), Reyna *et al.* (2012) y Quiroz *et al.* (2009). Para cada una de las especies de hongos se seleccionó un sitio en bosques de roble que fue inoculado en el año 2019. El sitio de cultivo de loyo está ubicado en el sector de Lindaflor y el de changle en el sector de Caricuicui, ambos en la comuna de Panguipulli. Los pasos para implementar esta técnica no silvícola son los siguientes:

PASO 1: Selección y preparación de árboles a inocular

En cada sitio se seleccionaron seis individuos de árboles para tres clases de edad (10, 20 y 30 años), en total 18 individuos. Para cada clase de edad, cinco árboles fueron inoculados y 1 se dejó como control (sin riego esporal). Se buscaron sitios para que cada clase de edad quedara en lo posible circunscrita en parcelas de 15 m², separadas entre sí por pasillos de al menos 10 m de ancho. En cada árbol se cavaron 4 zanjas de 1 m de largo x 15 cm de profundidad x 30 cm de ancho, espaciadas a 1 metro del tronco, ubicadas hacia cada punto cardinal.

PASO 2: Preparación del inóculo y aplicación de riego esporal

Para la obtención de inóculos para el riego esporal, se colectaron carpóforos de loyo y changle (idealmente maduros) de los lugares aledaños a los sitios de cultivo. Estos se limpiaron extrayendo toda adherencia de suelo y hojas, se cortaron en trozos pequeños y se trituraron en una picadora o moladora manual, con un poco de agua hasta obtener una consistencia homogénea.

En cada ensayo y para cada especie se utilizaron aproximadamente 3 kg de inóculo de carpóforos y se disolvieron en 300 litros de agua, dispuestos en 6 bidones plásticos de 50 L cada uno.



Previo al riego esporal se humedeció el sustrato, luego se aplicó el riego con esporas y finalmente, un humedecimiento adicional para que las esporas puedan descender en el perfil de suelo (Quiroz *et al.*, 2009).

Se utilizaron 5 litros de agua para cada etapa, es decir 15 litros de agua por metro lineal de zanja en total. Lo que equivale a 60 litros por árbol y a 900 litros de agua por parcela de cultivo. De éstos, 300 litros tenían inóculo. Una vez terminado el riego esporal, la zanja fue tapada con el sustrato removido y cubierta con la hojarasca del bosque.

Cultivo de loyo en Linda Flor: proceso en imágenes



Cultivo de changle en Caricuicui: proceso en imágenes



PASO 3: Evaluación del cultivo

Para evaluar el cultivo se utilizaron dos métodos. El primero y más directo, corresponde a monitorear la aparición de carpóforos en el sitio, en las siguientes temporadas de fructificación. Para el cultivo de loyo realizado en Lindaflor en 2019, no hubo observaciones de fructificación ni en 2020 ni en 2021. Para el cultivo de changle en cambio, hubo fructificaciones en ambos años.

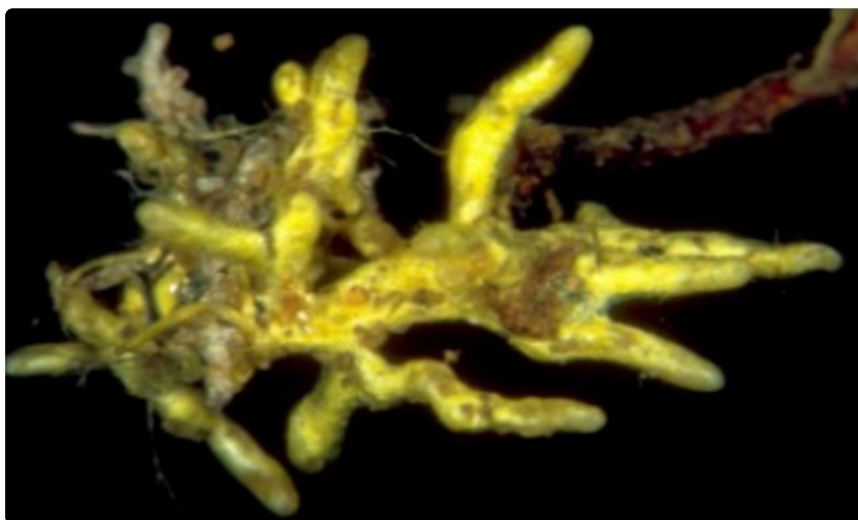


Carpóforo observado en 2020 en el sitio de cultivo de changle, Caricuicui. 24.06.2020



Carpóforo observado en 2021 en el sitio de cultivo de changle. 01.06.2021

El segundo método para verificar el éxito del cultivo corresponde a la evaluación del *estatus micorrícico* del sitio, previo y posterior a la inoculación, lo que permite determinar el porcentaje de raíces inoculadas por cada especie micorrícica. La evaluación del *estatus micorrícico* consiste en la detección de la presencia y abundancia de las ectomicorrizas de loyo y changle en las raíces de roble. Para ello se recolectan raíces de roble, estas se llevan al laboratorio, se lavan, se mantienen húmedas y se extraen las puntas de raíces. Allí se observa a través de la lupa electrónica la presencia de estructuras que envuelven a las raíces de roble. Estas estructuras corresponden a la ectomicorrizas, que para loyo es de color amarillo y para changle es de color blanco. Este método permitiría detectar la presencia de loyo y changle a nivel de raíces de roble, de ser así, se considera que el cultivo ha dado resultado, porque la especie está presente en el bosque, a nivel subterráneo, donde desarrolla su entramado de micelio gracias a la relación que tiene el hongo con las raíces de roble.



Ectomicorriza formada por *Butyriboletus loyo* y *Nothofagus obliqua*. (Fotografía de referencia: G. Palfner, 2001).



Ectomicorriza formada por *Ramaria spp* y *Nothofagus obliqua*. (Fotografía de referencia tomada con lupa en muestras de raíces recogidas en el marco del proyecto).

· TÉCNICA NO SILVÍCOLA PARA GARGAL

Inoculación de trozas con micelio de gargal

Para desarrollar este método se requiere como sustrato, un trozo de madera muerta de un árbol caído, un tocón o bien una rama muerta dentro de un árbol vivo. La especie arbórea puede ser *Nothofagus obliqua* (roble) o *Weinmannia trichosperma* (tineo), ambas son especies hospederas de gargal, un hongo lignívoro (que crece sobre madera muerta). Primero se realizan perforaciones con taladro en múltiples puntos del tronco, tocón o rama, para dejar orificios cilíndricos de 1 cm de diámetro por 2,5 cm de profundidad, luego estos se llenan con semillas del hongo previamente preparados, y finalmente se sella la superficie del orificio con cera, parafina sólida o algún material inerte, método ampliamente descrito en la literatura para especies lignícolas (Silva *et al.*, 2010). La semilla consiste en micelio de gargal creciendo en aserrín de roble, esta se preparó en el Laboratorio de Micología del Instituto Forestal (INFOR) en Concepción. Entre los años 2018 y 2019 se inocularon trozas de roble caídas naturalmente en el bosque. Hasta la fecha ninguna de esas trozas ha fructificado ni tampoco se ve micelio de gargal creciendo sobre el sustrato. En cambio, durante 2020 se inocularon trozas de roble recién cortadas, las que al cabo de 6 meses comenzaron a mostrar un micelio blanco en la cara frontal de la troza. El olor de este micelio era claramente igual al de gargal, muy característico ya que tiene un dulce aroma a almendras. Por lo tanto, se puede comenzar a concluir que para gargal sería más fácil desarrollar su micelio en trozas de roble recién cortadas que en trozas de roble que llevan años caídas. Estas últimas ya tiene varias especies de hongos realizando descomposición por lo que es más difícil para gargal competir con ellas y posiblemente tarde mucho más en colonizar y fructificar..



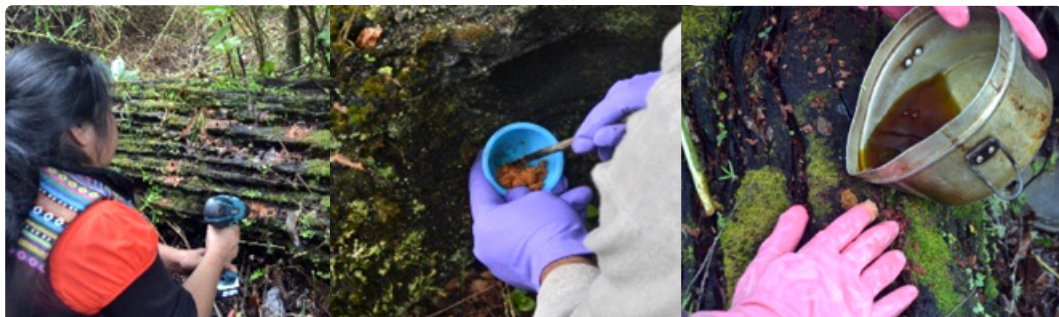
Set de materiales para inocular trozas de gargal: Taladro, micelio de gargal en aserrín, guantes de goma, alcohol para desinfectar, cera de abeja, anafe y olla para derretir la cera.



Troza de roble caída naturalmente, inoculada con gargar.



Trozos de roble cortadas especialmente para ser inoculadas con gargar.



Proceso de inoculación de trozas de roble con micelio de gargar en aserrín.



Micelio de gargar colonizando la cara frontal de una troza de roble que fue cortada especialmente para ser inoculada

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agerer, R. 1985. Zur Ökologie der Mykorrhizapilze, vol 97, Bibliotheca Mycologica. Cramer, Vaduz.

Alvarado-Castillo, G. & Benítez, G. 2009. El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3), 531–539. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93912996022>

Boa, E. 2005. Wild Edible Fungi. A global overview of their use and importance to people, Roma: FAO. 157 p.

Cartes, M. & Salina, B. 2008. Resultados y Lecciones en Cultivo de Hongo Gargal. Fundación para la Innovación Agraria. 42 pp.

Chung, P. 2005. Hongos micorrízicos comestibles. Opción productiva aplicada a las plantaciones forestales. Aspectos generales. Instituto Forestal (Ed.). 55p.

Da Silva, C.; S. Sasson y N. Caldini. 2015. Biología. 6ª Edição. Disponible en: <https://www.pinterest.es/pin/644014815433971990/>

Deschamps, J. 2002. Hongos silvestres del MERCOSUR con valor gastronómico. Documento de Trabajo N° 86, Universidad de Belgrano.

Egli, S.; M. Peter; C. Buser; W. Stahel; F. Ayer. 2006. Mushroom picking does not impair future harvests – results of a long-term study in Switzerland. *Biological conservation*. 129: 271-276.

FAO, 1998. Productos forestales no madereros en Chile. Roma: Dirección de Productos Forestales, FAO. 72p.

Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2008. Resultados y lecciones en Cultivo de hongo Gargal. Serie Experiencias de innovación para el emprendimiento agrario. Chile: Ograma Ltda, 42 pp.

Furci, G. 2013. Guía de Campo, Hongos de Chile. Santiago de Chile, Chile. Fundación Fungi. 255pp.

Guevara, G. Bonito, G. Cazares, E. Rodríguez, J. Vilgalys & R. Trappe, J. 2008. Tuber regimontanum,

new species of truffle from Mexico. *Revista Mexicana de Micología* 26: 17-20.

INFOR. 2019. Informe Final Recolección de Hongos Silvestres Comestibles en la comuna de Panguipulli. Estudio para el monitoreo de la diversidad de hongos y líquenes de Bosque Nativo en la Comuna Panguipulli, área piloto del proyecto SIMEF (Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales).74p.

Iwabuchi, S. Sakai & S. Yamaguchi, O. 1994. Analysis of mushroom diversity in successional young forests and equilibrium evergreen broad-leaved forests. *Mycoscience*. Volume 35. Issue 1: 1-14.

Kasparavicius, J. 2001. Effect of trampling on fructification of *Cantharellus cibarius* and *Boletus edulis* in Scots pine forests. *Biologija* 3, 21–23.

Koumoundouros, T. 2012. Simplificación del ciclo de vida de un macrohongo. *Rvista Gould League*. Disponible en: <https://www.deviantart.com/tesskou/art/Mushroom-Life-Cycle-318289660>.

Maginnis, S. Rietbergen-McCracken, J. Jackson, W. 2007. Introduction. In: RietbergenMcCracken, J., Maginnis, S., Sarre, A. (Eds.). Pages 1-4 in J. Rietbergen-McCracken, S. Maginnis, and A. Sarre, editors. The forest landscape restoration handbook. Earthscan, London, UK.

Mansourian, S. 2005. Overview of forest restoration strategies and terms. Pages 8-16 in S. Mansourian, D. Vallauri, and N. Dudley, editors. *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*. Springer, New York, USA.

MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014. Ficha de antecedentes de especie. *Boletus loyo* Phil. Ex Sp. Recuperado en: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Boletus_loyo_11RCE_02_PAC.pdf

Montenegro, I. Stuardo, C. 2021. Introducción al Cultivo de Hongos Comestibles. Cuadernillo educativo para el Programa de Capacitaciones en torno a Hongos Silvestres Comestibles, Panguipulli, región de Los Ríos. 62 p.

Olaizola, J. Cuesta, J. De la Parra, B. Oira de Rueda, J. y Saiz, A. 2012. Gestión micológica forestal. Técnicas para mejorar las producciones de hongos silvestres comestibles en el País Vasco. *Foresta* 55: 46-53.

Palfner, G. 2001. Taxonomische studien an Ektomykorrhizen aus den *Nothofagus*- wäldern Mittelsüdchiles, pag. 230

Palma, J. 2012. Grifola gargaal, estado del arte de investigación y otros aspectos. Programa GEF-SIRAP, Ministerio del Medioambiente. 36 p.

Quiroz, I. García, E. González, M. Chung, P. Soto, H. 2009. Vivero forestal: Producción de plantas a raíz desnuda descubierta. Centro tecnológico de la planta forestal. 128 pp.

Reyna, S. Rodríguez, J. Folch, L. Pérez-Badía, R. Domínguez, A. Saiz-de Omenaca, J. 2012. Técnicas de inoculación de árboles adultos con *Tuber melanosporum* Vitt. 6pp.

Sandoval, P. 2006. Prospección de la macroflora fungosa presente en la Quebrada de la Plata, Rinconada de Maipú, Región Metropolitana. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Scarsbrook, M. Quinn, J. Halliday, J. Morse, R. 2001. Factors controlling litter input dynamics in streams draining pasture, pine, and native forest catchments. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 35(4):751-762.

Schmeda-Hirschmann, G. Razmilic, I. Reyes, S. Loyola, J. 1995. Los digueños (*Cyttaria* spp.) un recurso alimenticio nativo del centro y sur de Chile. *Universum*. 10: 17p.

Silva, R. Fritz, C. Cubillos, J. Díaz, M. 2010. Manual para la producción de hongos comestibles (Shiitake). PROYECTO CONAMA FPAR MO272010 "Utilización de desechos de podas del arbolado urbano como sustrato para la producción de hongos comestibles (shiitake) en la comuna de La Pintana".

Sirombra, M. Mesa, L. 2010. Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 58 (1): 499-510.

Straatsma, G. Ayer, F. Egli, S. 2001. Species richness, abundance, and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in a Swiss forest plot. *Mycological Research*. Volume 105. Issue 5: 515 – 523.

Tacón, A. Palma, J. Fernández, U. Ortega, F. 2006. El mercado de los PFM y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. Valdivia, Chile: WWF, 100P.

Toledo, C. Barroetaveña, C. y Rajchenberg, M. 2014. Hongos Silvestres de los bosques nativos de la región Andino Patagónico de Argentina. Manual N°16. 71p.

Valenzuela, E. 2003. Hongos comestibles silvestres colectados en la X región de Chile. *Boletín micológico*, 18: 1-14.

Vásquez, P., Fabero, R.F., Hernández-Rodríguez, M., Oria-de-Rueda, J.A., Martín- Pinto, P., 2011. Fungal community succession following wildfire in a Mediterranean vegetation type dominated by *Pinus pinaster* in Northwest Spain. *Forest Ecology and Management*. 262: 655-662.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a la Corporación Nacional Forestal por su aporte a través del Fondo de Investigación de Bosque Nativo para la elaboración de este Manual de Recolección y Manejo Sustentable de Hongos Silvestres Comestibles. A la Fundación Fungi por su colaboración en actividades de campo y al reconocimiento de especies de HSC. Y muy especialmente a cada recolector y recolectora de hongos de la comuna de Panguipulli, que generosamente compartieron sus conocimientos de recolección y uso de las especies, así como la ubicación de los sitios de recolección en el bosque nativo.



INFOR

www.infor.cl