



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Protocolo experiencia de monitoreo de hongos silvestres comestibles

Protocolo experiencia de monitoreo de hongos silvestres comestibles

Elaborado por: Juana Palma y Eduardo Molina
Instituto Forestal, Chile
Vivianne Claramunt
Consultora
Ignacio Montenegro
Consultor

Publicado por
la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
y
el Ministerio de Agricultura de Chile

Referencia requerida:

Palma, J., Claramunt, V., Montenegro, I. y Molina, E. 2021. *Protocolo experiencia de monitoreo de hongos silvestres comestibles*. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI. <https://doi.org/10.4060/cbo842es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o el Ministerio de Agricultura de Chile (MINAGRI), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o MINAGRI los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO o MINAGRI.

ISBN 978-92-5-133258-0 [FAO]

© FAO y MINAGRI, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales.; https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es_ES.

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO o MINAGRI refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO o MINAGRI. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o MINAGRI. La FAO/MINAGRI no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado".

Toda controversia que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación aplicables serán las del Reglamento de Mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Fotografía de la cubierta:

©INFOR/Juana Palma

Índice

Presentación	VII
Resumen	IX
Introducción	1
Capítulo 1: Antecedentes del monitoreo de Hongos	
Silvestres Comestibles (HSC)	3
Área de estudio	3
Especies objetivo	4
Loyo, <i>Butyriboletus loyo</i> (Phil.) Miksik	4
Changle, <i>Ramaria</i> spp.	4
Gargal, <i>Grifola gargal</i> Singer	5
Diweñe, <i>Cyttaria espinosae</i> Lloyd	6
Capítulo 2: Metodología para el monitoreo de Hongos	
Silvestres Comestibles (HSC)	9
Monitoreo de la especie <i>Butyriboletus loyo</i> (Loyo)	10
Monitoreo de la especie <i>Ramaria</i> spp. (Changle)	12
Monitoreo de la especie <i>Grifola gargal</i> (Gargal)	14
Monitoreo de la especie <i>Cyttaria espinosae</i> (Diweñe).....	16
Capítulo 3: Seguimiento del monitoreo de Hongos	
Silvestres Comestibles (HSC)	19
Referencias	21

Figuras

Figura 1: Distribución espacial de sitios de monitoreo de Loyo (L), Changle (C), Gargal (G) y Diweñe (D) en los bosques nativos de la comuna de Panguipulli	3
Figura 2: Cuerpo fructífero de <i>Butyriboletus loyo</i> , Loyo (2017)	7
Figura 3: Cuerpo fructífero de <i>Ramaria</i> spp., Changle (2019)	7
Figura 4: Cuerpo fructífero de <i>Grifola gargal</i> , Gargal (2019)	7
Figura 5: Cuerpo fructífero de <i>Cyttaria espinosae</i> , Diweñe (2019).....	7

Figura 6: Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpo fructíferos de Loyo: a) medición del sombrero, b) ficha de variables biométricas y c) medición de un droko (2017)	10
Figura 7: Descripción ilustrada de las variables biométricas para Loyo	11
Figura 8: Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Changle: a) Marca de carpóforo con rayo de bicicleta y <i>flagging</i> y b) Medición del diámetro del pie (2019)	12
Figura 9: Descripción ilustrada de las variables biométricas para Changle	13
Figura 10: Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Gargal: a) un carpóforo creciendo en madera muerta de Roble y b) luego siendo pesado (2019).	14
Figura 11: Descripción ilustrada de las variables biométricas para Gargal	15
Figura 12: a) Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Diweñe y b) malla trampa para coleccionar y monitorear diweñes por tumor (2019)	16
Figura 13: Estructuras del Diweñe	17

Cuadros

Cuadro 1: Ficha para el registro de las variables biométricas de <i>Butyriboletus loyo</i> (Loyo)	11
Cuadro 2: Ficha para el registro de las variables biométricas de <i>Ramaria</i> spp. (Changle)	13
Cuadro 3: Ficha para el registro de las variables biométricas de <i>Grifola gargal</i> (Gargal)	15
Cuadro 4: Ficha registro para monitoreo <i>Cyttaria espinosae</i> (Diweñe)	17
Cuadro 5: Calendario de monitoreo semanal de carpóforos de HSC en las temporadas de fructificación 2018 y 2019	19

Abreviaturas y siglas

CIREN	.....	Centro de Información Recursos Naturales
CONAF	.....	Corporación Nacional Forestal
FAO	.....	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIA	.....	Fundación para la Innovación Agraria
FIBN	.....	Fondo de Investigación del Bosque Nativo
FMAM	.....	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
HSC	.....	Hongos Silvestres Comestibles
INFOR	.....	Instituto Forestal
MMA	.....	Ministerio del Medio Ambiente
PDTI	.....	Programa de Desarrollo Territorial Indígena
PFNM	.....	Productos Forestales No Madereros
PRODESAL	.....	Programa de Desarrollo Local
RCE	.....	Reglamento para Clasificación de Especies Silvestres
SIMEF	.....	Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales Nativos



El Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de los Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF) es una iniciativa impulsada por los ministerios de Agricultura y de Medio Ambiente, ejecutada por el Instituto Forestal (INFOR) y coejecutada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Centro de Información en Recursos Naturales (CIREN). Cuenta con el apoyo y la supervisión de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Estado chileno.

Este proyecto nacional responde a la necesidad de contar con información integrada, estandarizada y actualizada sobre los ecosistemas forestales nativos de Chile, para lo cual se estableció un modelo de trabajo interinstitucional coordinado entre CONAF, CIREN e INFOR.

Su objetivo es apoyar con información actualizada para la toma de decisiones que aporten al uso sostenible de los recursos forestales nativos, y contribuir a una mejor calidad de vida de las comunidades que cohabitan con el bosque y de la sociedad en su conjunto.

A cuatro años de ejecución de la Iniciativa SIMEF, uno de los logros es haber ampliado en superficie la cobertura del Inventario Forestal Nacional, que ahora cubre más de 14 millones de hectáreas e incorpora territorios inexplorados de las islas al sur de Chiloé. A su vez, se expandió la concepción de inventario y monitoreo, incluyendo, junto con las dimensiones biofísicas, los componentes socioeconómicos y de biodiversidad que son consustanciales a los bosques nativos.

Otros logros sustantivos fueron la actualización y mejora de la metodología de evaluación del cambio de uso de la tierra, reduciendo su ciclo de actualización de cinco a dos años, lo que permitió, entre otras materias, dar una respuesta más eficiente a los compromisos internacionales de Chile en materia de cambio climático, y al mismo tiempo elaborar protocolos y manuales consensuados.

De esta manera, SIMEF pone al país a la vanguardia del conocimiento de sus bosques y ecosistemas forestales permitiendo evaluar, entre otros, el stock de carbono, así como los cambios y proyecciones del mismo en el tiempo, materia de alta trascendencia ante la situación que afecta al planeta.

La presente publicación refleja parte de las actividades y resultados alcanzados durante estos cuatro años de trabajo del SIMEF y pretende ser un aporte para la consolidación de un sistema de monitoreo de los ecosistemas forestales nativos de Chile.



Se presenta la experiencia de monitoreo de Hongos Silvestres Comestibles (HSC) en el bosque nativo de la comuna de Panguipulli a partir de una aproximación metodológica inédita en Chile. Con la ayuda de recolectores y recolectoras de HSC y de iniciativas apoyadas por SIMEF, FIBN y FIA, se han identificado sitios de fructificación natural de las especies *Butyriboletus loyo* (Loyo), *Ramaria* spp. (Changle), *Grifola gargal* (Gargal) y *Cyttaria espinosae* (Diweñe). En estos sitios se han registrado variables de la vegetación del micrositio y de los carpóforos de cada especie objetivo. En cada temporada de fructificación se registran la frecuencia y variables biométricas de los carpóforos con el fin de estimar la producción natural de un sitio.



Los Hongos Silvestres Comestibles (HSC) son un grupo importante de Productos Forestales no Madereros (PFNM) debido a sus propiedades gastronómicas y medicinales (Deschamps, 2002) y a su aporte en la economía local de comunidades campesinas tanto en Chile como en distintas regiones del mundo (Semarnat, 2010). Sin embargo, la recolección de HSC ha disminuido en distintas partes de Europa y América (Deschamps, 2002), puesto que los hongos enfrentan diversas amenazas antrópicas. La principal corresponde a la pérdida de hábitat (Karwa *et al.*, 2011; Bunyard, 2012), puesto que los hongos son específicos de sus sustratos y condiciones del sitio. Además, se han estudiado los efectos de otros factores nocivos para la productividad de carpóforos de hongos: los pesticidas (Marin, 2011), la depositación de ácidos, ozono y la sequía (Kraigher y Petkovsek, 2011), la fertilización y depositación de nitrógeno (Barría, 2003; Valenzuela *et al.*, 2013), la depositación de metales (Urban, 2011), el CO₂ y las técnicas silviculturales que perjudican el hábitat de hongos (Karwa *et al.*, 2011; Ortega, 2012).

A pesar de cierta atención y avance en Chile sobre el estudio de los HSC, su conocimiento sigue siendo limitado (Smith Ramirez *et al.*, 2005; Cano-Estrada y Romero-Bautista, 2016). La mayor parte de la información disponible sobre hongos en nuestro país se centra en las especies cultivadas (Alvarado-Castillo y Benítez 2009; Boa, 2005).

Por esto, se plantea que la conservación del recurso fúngico requiere, además de la recuperación de los hábitats, el levantamiento de información ecológica relacionada a los HSC de interés (Semarnat, 2010). El estudio de la ecología de las especies de HSC ha permitido generar herramientas y políticas de aprovechamiento sustentable y monitoreo de sus poblaciones (Pilz *et al.*, 2001). El conocimiento de los hábitats, de la fenología de las especies, de las variables ambientales asociadas a su fructificación, de su distribución y de su abundancia, permiten determinar la disponibilidad temporal y espacial de los HSC (Pilz, 1996), información necesaria para evaluar la factibilidad de realizar un aprovechamiento sustentable de los hongos como recurso alimenticio, así como sugerir opciones de manejo para incrementar su productividad (Savoie y Largeteau, 2011).



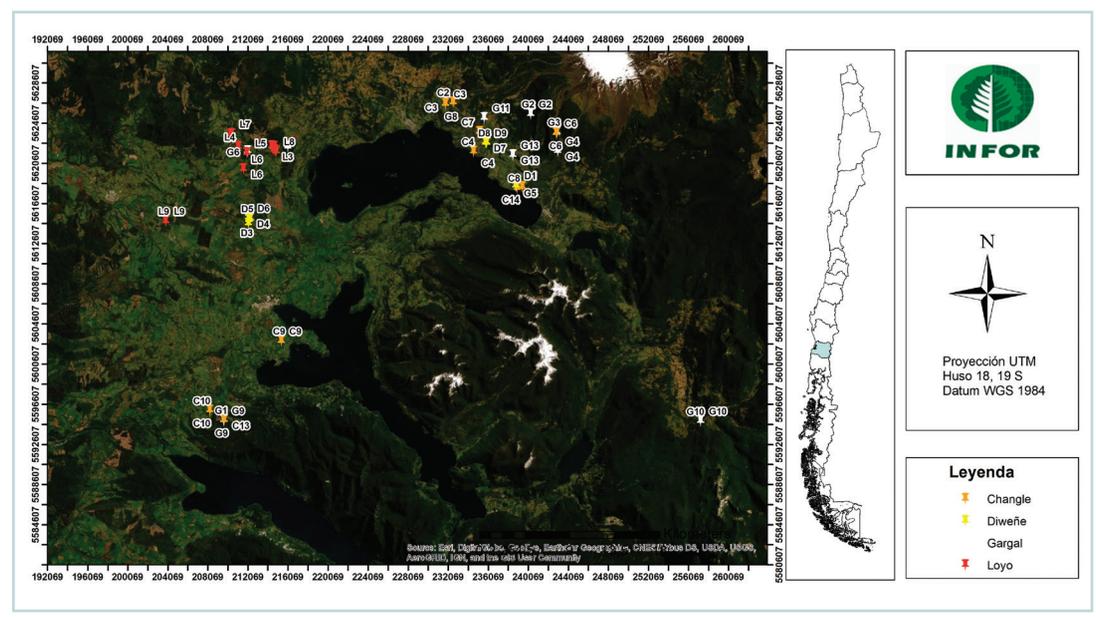
Capítulo 1 Antecedentes del monitoreo de Hongos Silvestres Comestibles (HSC)

Área de estudio

El área de estudio se inserta en el bosque nativo de la comuna de Panguipulli, que, a su vez, corresponde al área piloto de SIMEF en la Región de Los Ríos.

De acuerdo a la información indicada por recolectores de HSC, se lograron identificar 10 sitios de recolección de carpóforos por especie objetivo distribuidos por toda la comuna. Es así como se localizan sitios en las localidades de Caricuicui, Linda Flor, Pukura, Pullingue Alto, Dollinco, los Pellines y Ñancul. En la Figura 1 se presenta la distribución espacial de los sitios de monitoreo de Loyo (L), Changle (C), Gargal (G) y Diweñe (D).

Figura 1: Distribución espacial de sitios de monitoreo de Loyo (L), Changle (C), Gargal (G) y Diweñe (D) en los bosques nativos de la comuna de Panguipulli



Fuente: Imagen de software ArcGIS de Esri. 2019. Modificado por Vivianne Claramunt. 2017. Se ajusta a mapa oficial de Naciones Unidas, Febrero 2020.

Especies objetivo

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 m.s.n.m., aproximadamente.

Es un simbionte ectomicorrízico de *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus dombeyi* (Coigüe), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Nothofagus glauca* (Hualo), entre otros. La relación **simbiótica** micorrízica significa que el micelio del **hongo** se asocia a las raíces de estos árboles a través de estructuras simbióticas llamadas micorizas, en las que el hongo aporta al árbol con nutrientes, agua y protección de enfermedades, mientras que este le aporta con carbono proveniente de la fotosíntesis. Sus carpóforos se encuentran sobre el suelo y entre la hojarasca, en zonas húmedas y oscuras de bosques de *Nothofagus*, generalmente cerca de Robles y Coigües jóvenes.

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 convexa cuando está maduro (Figura 2). 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 estípote 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 fibrosa 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).

Changle, *Ramaria* spp.

Como “Changle” son denominadas diferentes especies del género *Ramaria*. En Chile, se han identificado cinco especies de *Ramaria*: *Ramaria flava* y *Ramaria botrytis* (Chung, 2005; Furci 2018), *Ramaria subaurantiaca* (FAO, 1998, Furci, 2018), *Ramaria patagónica* y *Ramaria* sp. (Furci, 2018).

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.

Crece sobre el suelo, en zonas húmedas y oscuras, generalmente asociada a especies de *Nothofagus*. Si bien algunas especies de *Ramaria* son consideradas ectomicorizas 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, siendo otra especie de características morfológicas similares o un simbionte ectomicorrícico de amplio espectro.

El período de fructificación se extiende entre fines de abril a julio, ocasionalmente entre agosto y octubre. El carpóforo de *Change* posee forma de coral muy ramificado (Figura 3). Es de color amarillo azufre en sus ramificaciones y se torna blanco en la base del estípite. Posee textura frágil pero firme. Tiene un olor suave y un delicado sabor. Se consume cocido. Se puede comprar en ferias locales y es de amplio consumo en el país (Furci, 2013).

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 lignícola* 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 hospedantes, y corresponden a restos de madera en descomposición de diferentes especies arbóreas, tales como Coigüe (*Nothofagus nítida*), Tineo (*Weinmania trichosperma*) y Pellín (*Nothofagus obliqua*).

Fructifica principalmente entre mayo y junio. Gargal tiene un cuerpo fructífero de color blanco sucio y está compuesto de numerosas “lenguas”, dispuestas en terrazas irregulares, una sobre la otra, en forma de ramillete, multipileado, subdividido en numerosos pileos, muy carnosos cuando son jóvenes y frescos (Figura 4). Su textura es lisa y seca sobre el píteo, mientras que el lado inferior es áspero. Es de textura firme y carnosa, aunque cada píteo 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.

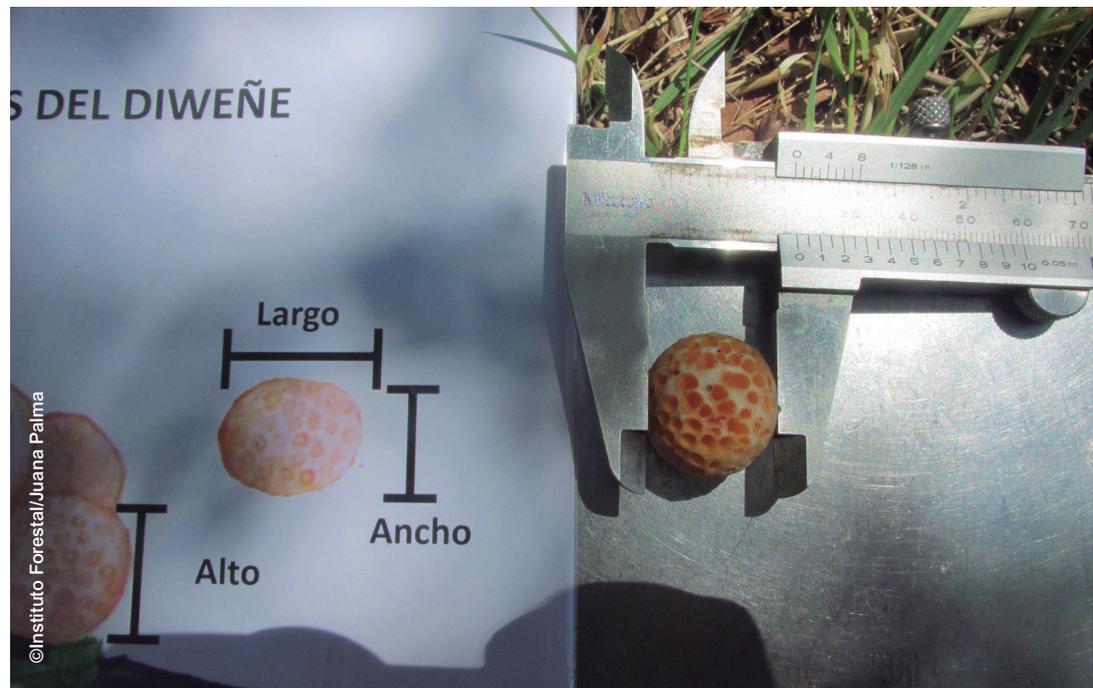


Diweñe, *Cyttaria espinosae* Lloyd

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 Roble (*Nothofagus obliqua*), o en individuos de esta especie creciendo solitarios en praderas o jardines de casas, a veces a altura media, otras en ramas muy altas. Es un parásito obligado que crece sobre ramas y troncos principalmente de Roble, pero también utiliza como hospederos otras especies del género, como Raulí (*Nothofagus alpina*) y Hualo (*Nothofagus glauca*). En general, la supervivencia de todas las especies de *Cyttaria* depende del estado de los bosques de *Nothofagus*, ya que crecen exclusivamente en estos. Por ello, la reducción y fragmentación de estos bosques afecta directamente a las poblaciones de *Cyttaria* (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1995).

El Diweñe fructifica en la primavera, desde fines de agosto hasta mediados de noviembre. Emerge en los tumores lignificados que se producen por heridas en las ramas del árbol hospedero. Sus fructificaciones son de color blanco intenso, aunque algunos individuos pueden ser algo amarillentos. Es de forma globosa, con pequeño estípite (que es la parte por donde el Diweñe se une al tumor) (Figura 5). Una delgada membrana blanca lo cubre y se rompe al crecer, descubriendo orificios. Es de textura firme, elástica y tiene una textura pegajosa. No posee olor característico, pero sí un sabor dulzón y una textura chiclosa al cocinarla (Furci, 2013).



Especies de Hongos Silvestres Comestibles objetivo

Figura 2: *Cuerpo fructífero de Butyriboletus loyo, Loyo (2017)*

Fuente: Vivianne Claramunt, 2017.



Figura 3: *Cuerpo fructífero de Ramaria spp., Changle (2019)*

Fuente: Juana Palma, 2019.



Figura 4: *Cuerpo fructífero de Grifola gargal, Gargal (2019)*

Fuente: Juana Palma, 2019.



Figura 5: *Cuerpo fructífero de Cyttaria espinosae, Diweñe (2019)*

Fuente: Juana Palma, 2019.



Capítulo 2

Metodología para el monitoreo de Hongos Silvestres Comestibles (HSC)

El monitoreo de HSC tiene por objetivo determinar la producción total de carpóforos por año de un determinado sitio de recolección para cada una de las especies objetivo. Los sitios de recolección corresponden a rodales de bosque nativo en la comuna de Panguipulli que son frecuentados por recolectores.

Durante las temporadas de fructificación de 2018, 2019, 2020 y 2021 se desarrolla el monitoreo una vez que comienza el período. Se realizan visitas semanales a los sitios seleccionados para marcar, localizar y monitorear cada carpóforo, ya que debe considerarse que estos no salen de una vez, sino que aparecen unos primeros, y a medida que van creciendo y descomponiéndose, aparecen otros, por lo que la cuantificación de la producción debe ser monitoreada durante todo el período de fructificación.

La metodología de registro de variables biométricas de los carpóforos de las especies objetivo se ha adaptado a partir de las experiencias de Ortega-Martínez y Martínez-Peña (2008) y de Ortega (2012), y consiste en medir las variables biométricas propias de la forma del carpóforo por cada una de las especies objetivo, tales como alto, largo, ancho, que permitan estimar su tamaño. Durante el monitoreo, en cada visita se registra la totalidad de carpóforos que están creciendo en un sitio. A todos se les miden las variables biométricas y se recolecta una muestra para obtener el peso de cada carpóforo. De esta forma se construye una base de datos que permitirá correlacionar el tamaño del carpóforo con su peso, obteniendo así un modelo predictivo del peso que en el futuro implique registrar solo las variables biométricas de los carpóforos en terreno para estimar la producción de HSC en un sitio del bosque. La variable de producción para cada especie de HSC corresponde a kg/ha.

©Vivianne Claramunt



Monitoreo de la especie *Butyriboletus loyo* (Loyo)

La especie Loyo es la primera que comienza a fructificar en la temporada de otoño. En marzo es posible encontrar fructificaciones. Se miden desde las pequeñas, que están recién emergiendo desde la hojarasca del bosque, a las que se les denomina localmente como droko (Figura 6), hasta los cuerpos muy grandes con sombrero amplio y de un color amarillo vistoso (Figura 6).

Por cada sitio de recolección se enumeran los carpóforos que se ven el día del monitoreo y se miden variables tanto del sombrero, como del pie del Loyo (Cuadro 1). Para el sombrero se miden el ancho (cm), largo (cm) y alto (cm). Para el pie se miden el alto (cm) y el perímetro (cm). Por cada uno de ellos se anotan observaciones con respecto a su estado de madurez y el estado sanitario en que se encuentra. Del total de carpóforos encontrados en el día del monitoreo en un determinado sitio, se eligen al azar un par de ellos para ser colectados y pesados en gramos. Cada carpóforo registrado se marca con un rayo de bicicleta que se entierra en el suelo y lleva un *flagging* con su numeración fecha de monitoreo.

Figura 6: Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Loyo: a) medición del sombrero, b) ficha de variables biométricas y c) medición de un droko (2017)



Fuente: Vivianne Claramunt, 2017.

La ficha de registro y el tipo de variables biométricas que se deben anotar para la especie Loyo se pueden observar en el Cuadro 1. Asimismo, la Figura 7 corresponde al detalle ilustrado de estas que facilitan la medición en terreno.

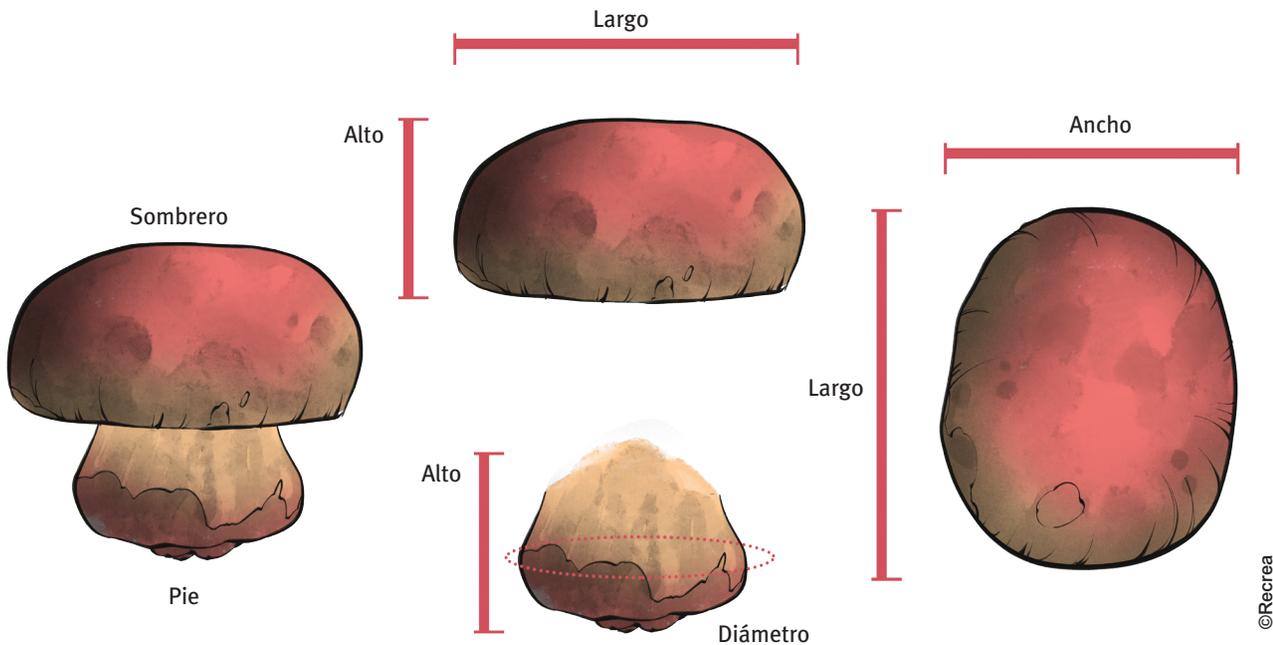
Cuadro 1: Ficha para el registro de las variables biométricas de *Butyriboletus loyo* (Loyo)

FICHA REGISTRO PARA MONITOREO DEL LOYO									
Nombre del que registra:					Sector:				
N.o sitio	Fecha	N.o carpóforo	Tamaño del sombrero			Tamaño del pie		Peso (gr)	Madurez del carpóforo ¹
			Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Diám. pie (cm)	Alto (cm)		

Fuente: Palma, 2018.

¹ 1 = inmaduro; 2 = maduro; 3 = podrido

Figura 7: Descripción ilustrada de las variables biométricas para Loyo



Fuente: Elaboración a partir de una ilustración de Karla Méndez, 2019

Monitoreo de las especies *Ramaria* (Changle)

La especie Changle comienza a aparecer a mediados de abril. En cada uno de los sitios de recolección seleccionados se monitorea la aparición de cuerpos fructíferos, idealmente, cada semana.

El monitoreo del Changle es uno de los más complejos, ya que los cuerpos fructíferos presentan variadas formas y distribución de crecimiento. Los hay agrupados densos, agrupados espaciados, agrupados en fila, agrupados en círculos llamados de bruja y también hay carpóforos que crecen en forma solitaria. Estos últimos son los más sencillos para medir variables biométricas, ya que se trata de unidades discretas. La ficha de registro (Cuadro 2) diferencia primero el tipo de forma y distribución del Changle para luego tratar de individualizar los carpóforos y así facilitar la medición de variables como el alto (cm), ancho (cm), largo (cm) y diámetro del pie (cm). Por cada uno de ellos se anotan observaciones con respecto al estado de madurez del carpóforo y el estado sanitario en que se encuentra. Del total de carpóforos encontrados en el día del monitoreo en un determinado sitio se eligen al azar un par de ellos para ser colectados y pesados en gramos.

Figura 8: Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Changle: a) Marca de carpóforo con rayo de bicicleta y flagging y b) Medición del diámetro del pie (2019)



Fuente: Imagen izquierda, Vivianne Claramunt, 2019; imagen derecha, Juana Palma, 2019.

La ficha de registro y el tipo de variables biométricas que se deben anotar para la especie *Changle* se pueden observar en el Cuadro 2. Asimismo, la Figura 9 corresponde al detalle ilustrado de estas.

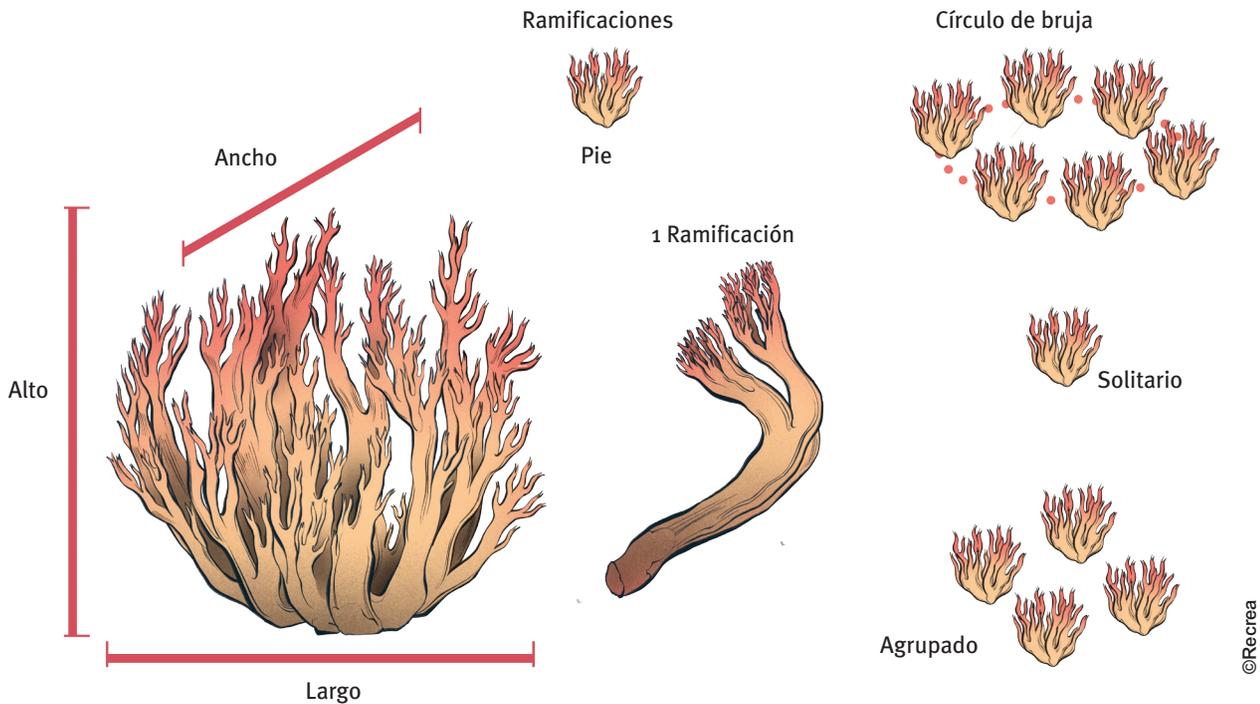
Cuadro 2: Ficha para el registro de las variables biométricas de *Ramaria* spp. (*Changle*)

FICHA REGISTRO PARA MONITOREO DEL CHANGLE											
Nombre del que registra:						Sector:					
N.o sitio	Fecha	Forma de crecimiento	N.o de carpóforos por agrupación	N.o carpóforo	Tamaño del carpóforo					Madurez del carpóforo ²	Estado sanitario del carpóforo
					Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Diám. pie (cm)	Peso (gr)		

Fuente: Palma, 2018.

² 1 = inmaduro; 2 = maduro; 3 = podrido.

Figura 9: Descripción ilustrada de las variables biométricas para *Changle*



Fuente: Elaboración a partir de una ilustración de Vivianne Claramunt, 2019.

Monitoreo de la especie *Grifola gargal* (Gargal)

El monitoreo de la especie Gargal se realiza entre los meses de mayo y junio, que es cuando fructifica en mayor intensidad. El registro de variables considera dos niveles, uno al hospedante, que corresponde al trozo de madera en descomposición donde está creciendo Gargal, y el otro nivel a las propias del carpóforo. Para el hospedante se registra la especie, longitud (cm), diámetro (cm) de ambos extremos y número de carpóforos presentes. Para el carpóforo se anotan el alto (cm), ancho (cm), largo (cm) y número de píleos (lenguas) (Cuadro 3). Por cada uno de ellos se hacen observaciones con respecto al estado de madurez del carpóforo y al estado sanitario en que se encuentra. Del total de carpóforos encontrados en el día del monitoreo en un determinado sitio, se eligen al azar un par de ellos para ser colectados y pesados en gramos.

Figura 10: *Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Gargal: a) un carpóforo creciendo en madera muerta de Roble y b) luego siendo pesado (2019)*



Fuente: Juana Palma, 2019.

La ficha de registro y el tipo de variables biométricas que se deben anotar para la especie Gargal se pueden observar en el Cuadro 3. Asimismo, la Figura 11 corresponde al detalle ilustrado de estas.

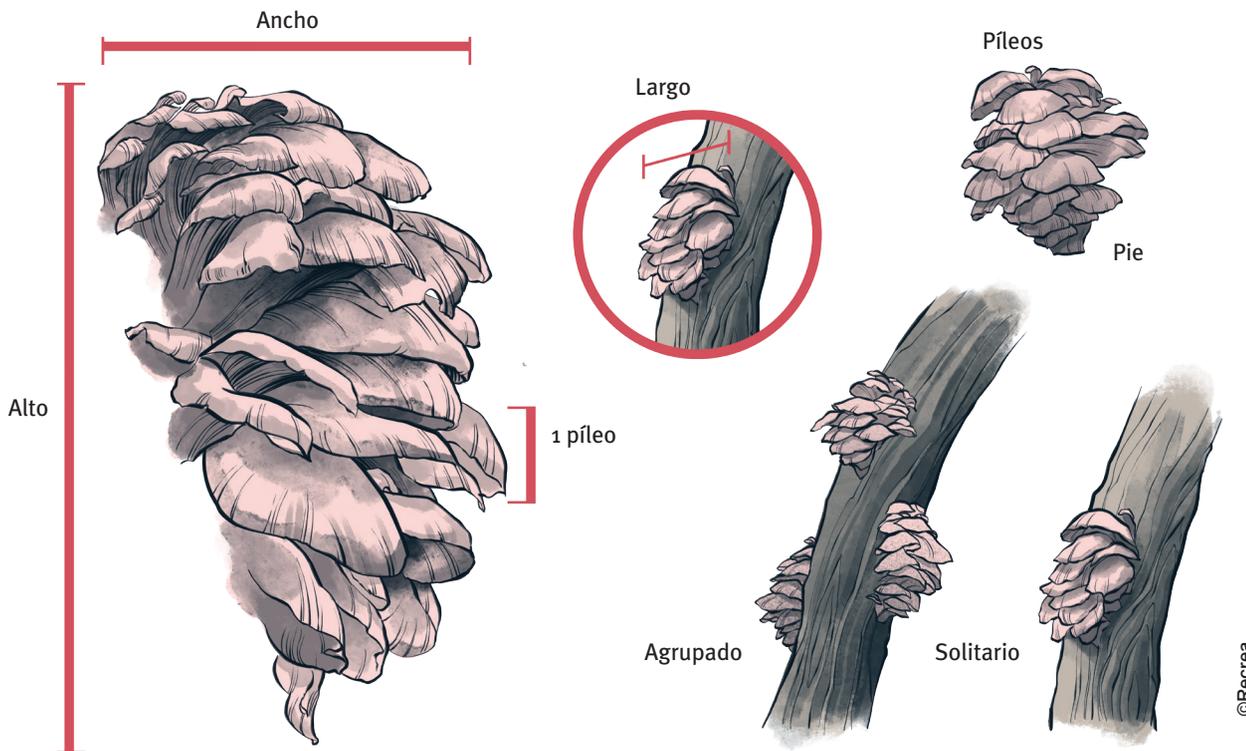
Cuadro 3: Ficha para el registro de las variables biométricas de Grifola gargal (Gargal)

FICHA REGISTRO PARA MONITOREO DEL GARGAL														
Nombre del que registra:								Sector:						
N.o sitio	Fecha	Variables del hospedante					Variables del carpóforo						Madurez del carpóforo ³	Estado sanitario del carpóforo
		Especie	Largo (cm)	Diám. 1 (cm)	Diám. 2 (cm)	N.o carpóforo	Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Diám. pie (cm)	N.o Píleos	Peso (gr)		

Fuente: Palma, 2018.

³ 1 = inmaduro; 2 = maduro; 3 = podrido.

Figura 11: Descripción ilustrada de las variables biométricas para Gargal



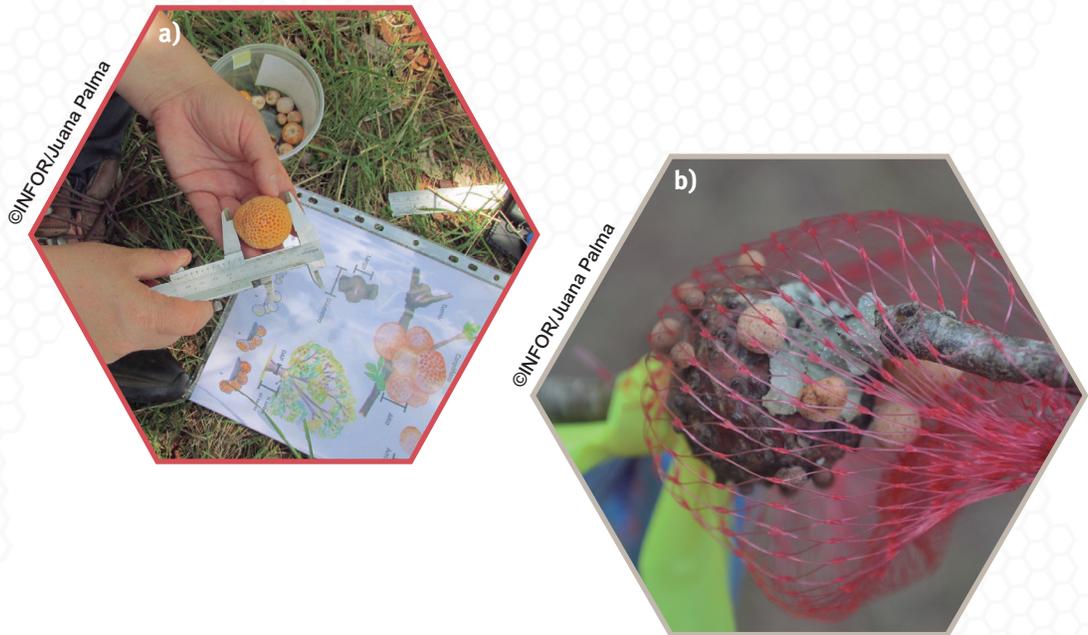
Fuente: Elaboración a partir de una ilustración de Vivianne Claramunt, 2019.

Monitoreo de la especie *Cyttaria espinosae* (Diweñe)

La especie Diweñe se monitorea entre agosto y noviembre, que es el período en que aparecen los cuerpos fructíferos. A diferencia de las otras tres especies, Diweñe produce carpóforos en mayor cantidad y persistencia, es decir, de una semana para otra es posible encontrar nuevos carpóforos y algunas veces el carpóforo registrado anteriormente.

La ficha de registro y el tipo de variables biométricas que se deben anotar para la especie Diweñe se pueden observar en el Cuadro 4. Asimismo, la Figura 13 corresponde al detalle ilustrado de estas.

Figura 12: a) Imágenes del proceso de registro de variables de cuerpos fructíferos de Diweñe y b) malla trampa para coleccionar y monitorear diweñes por tumor (2019)



Fuente: Juana Palma, 2019.

Cuadro 4: Ficha registro para monitoreo *Cyttaria espinosae* (Diweñe)

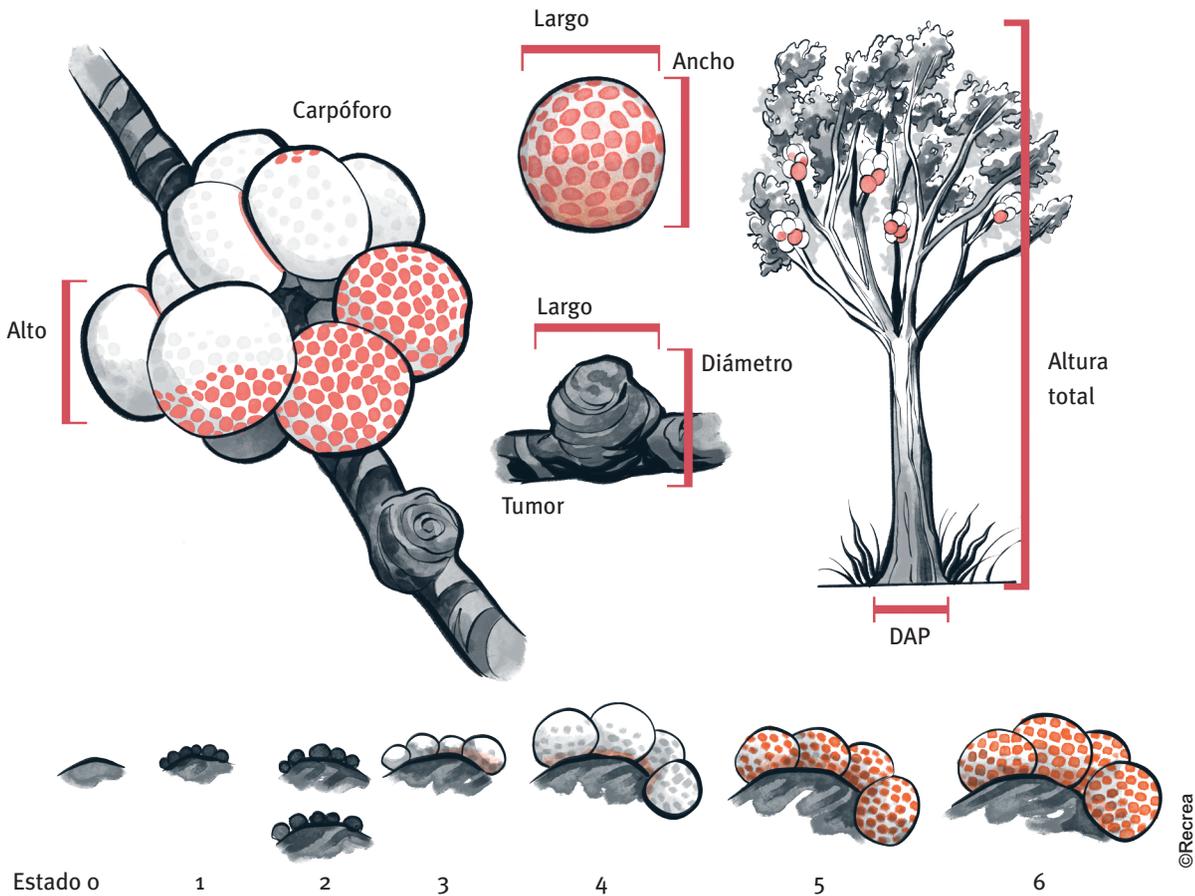
FICHA REGISTRO PARA MONITOREO DEL DIWEÑE																
Nombre del que registra:								Sector:								
N.o sitio:								Fecha:								
Variables del hospedante					Variables del tumor				Estados de maduración del carpóforo							
N.o árbol	DAP (cm)	H (m)	Clase copa (+) ⁴	Forma (++) ⁵	N.o tumor	Diám. tumor (cm)	Largo tumor (cm)	H sobre suelo (m)	Estado 0	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	Estado 6	

Fuente: Palma, 2018.

⁴ (+) Clase de copa: recta, bifurcada, inclinada, curvada, torcida o multifustal.

⁵ (++) Forma: lobo, dominante, codominante, intermedio, intermedio o suprimido.

Figura 13: Estructuras del Diweñe



©Recrea

Fuente: Elaboración a partir de una ilustración de Vivianne Claramunt, 2019.



Capítulo 3 Seguimiento del monitoreo de Hongos Silvestres Comestibles (HSC)

Los HSC objetivo de esta publicación se han monitoreado por dos temporadas de fructificación, que corresponden a los años 2018 y 2019 (Cuadro 5). El período de aparición de carpóforos por especies varió de un año a otro. Para el caso del Loyo, la aparición de carpóforos fue mucho más temprana, numerosa y prolongada en 2019 que en 2018. Para el caso del Changle, fue todo lo contrario, la fructificación de esta especie fue más temprana, numerosa y prolongada en 2018. Para el caso del Gargal, el periodo de fructificación fue de dos meses, pero comenzó más temprano en 2018, aunque en términos de abundancia fue igual para ambos años. En general, cuesta encontrar Gargal en los bosques de Panguipulli. Por su parte, para el Diweñe, que es una especie de primavera, la fructificación fue más temprana, numerosa y prolongada en 2019.

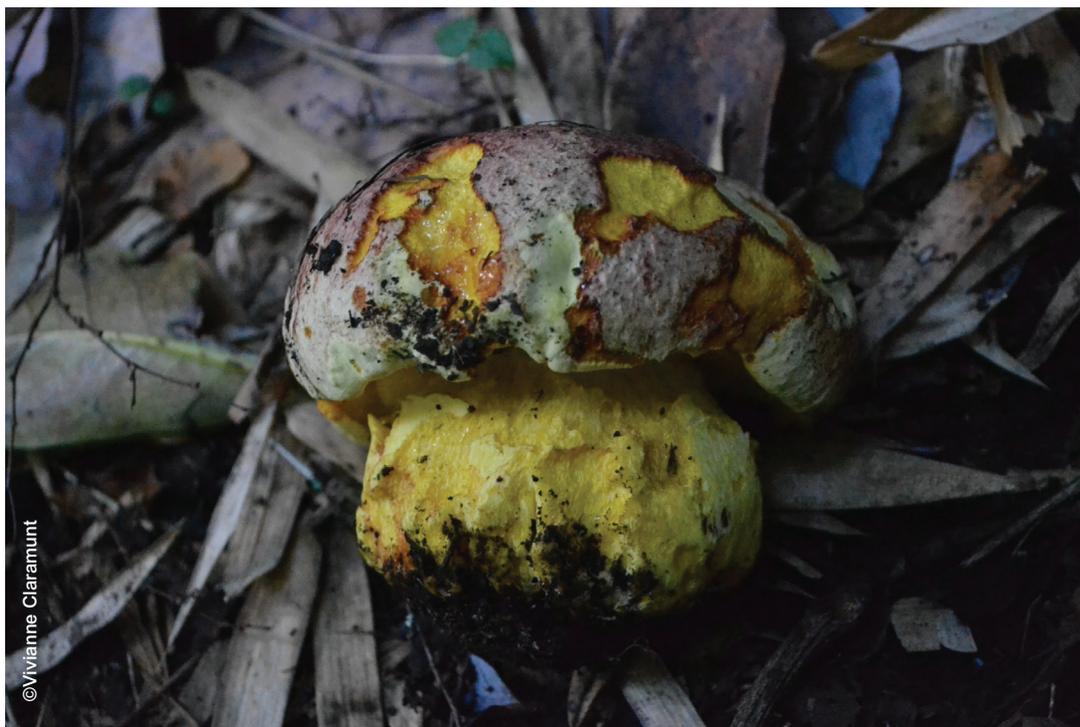
Cuadro 5: Calendario de monitoreo semanal de carpóforos de HSC en las temporadas de fructificación 2018 y 2019

Especie/Temporada	ene.	feb.	mar.	abril	mayo	jun.	jul.	agost.	sept.	oct.	nov.	dic.
Loyo 2018												
Loyo 2019												
Changle 2018												
Changle 2019												
Gargal 2018												
Gargal 2019												
Diweñe 2018												
Diweñe 2019												

Fuente: Palma, 2018.

Cabe recordar que este proceso de monitoreo de HSC se realiza de manera participativa, en la que en conjunto con los recolectores se registran las variables biométricas para cada especie de HSC objetivo. Además, para fortalecer el monitoreo participativo, los recolectores que cuentan con celulares con cámara fotográfica han empezado a fotografiar la aparición de los carpóforos. En esta etapa piloto se está evaluando permanentemente la pertinencia de esta metodología para los recolectores, dados por el interés y capacidad de incorporarla, así como los inconvenientes surgidos en la práctica de la puesta en marcha.

Son los propios recolectores los que muchas veces llaman para avisar la aparición de carpóforos. En general, la percepción de las familias en Panguipulli es que no han salido en la abundancia del pasado.





- Alvarado-Castillo, G., y 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.
- Bunyard, B. 2012. *Settling the debate over cutting vs. picking, and the sustainability of wild mushroom collecting*. Fungi. 5 (1): 36-37 .
- Barría, D. 2003. *Diversidad y abundancia de Agaricales S. l. en parcelas fertilizadas con NH₄NO₃ en un bosque de Nothofagus obliqua (Mirb) Oerst. de la X Región, Chile. Tesis Licenciatura en Ciencias Biológicas*. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile.
- Boa, E. 2004. *Wild Edible Fungi: A global overview of their use and importance to people*. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Cano-Estrada, A., y Romero-Bautista, L., 2016. *Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres*. Revista chilena de nutrición. 43 (1): 75-80 .
- Chung, P. 2005. *Guía de campo de hongos comestibles*. Concepción, Chile. Instituto Forestal (INFOR).
- Deschamps, J. 2002. *Hongos silvestres del Mercosur con valor gastronómico*. Universidad de Belgrano. Documento de Trabajo N° 86.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1998. *Productos forestales no madereros en Chile*. Roma Italia. Dirección de Productos Forestales, FAO.
- Furci, G. 2013. *Guía de campo hongos de Chile*. Fundación Fungi. Santiago de Chile. Andros Impresores.
- Furci, G. 2018. *Guía de campo hongos de Chile*. Vol.2. Fundación Fungi. Santiago de Chile. Andros Impresores.
- Griffith, G. 2012. *Do we need a global strategy for microbial conservation?*. Trends in Ecology Evolution 27 (1): 1-2.
- Halme, P., Heilmann-Clausen, J., Rämä, T., Kosonen, T., y Kunttu, P. 2012. *Commentary. Monitoring fungal biodiversity – towards an integrated approach*. Fungal ecology 5: 750-758.

- Karwa, A., Varma, A., y Rai, M. 2011. Part III. Functions and interactions. En *Edible ectomycorrhizal fungi: Cultivation, conservation, and challenges*. Chapter 19 (p. 429) coords Rai, M. y A. Varma. New York: Springer. Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae. Soil Biology: 25.
- Kraigher, H., y Petkovsek, A. 2011. Part III. Functions and interactions. En *Mycobioremediation of stress in forest ecosystems*. Chapter 19 (p. 301) coords. Rai, M. y A. Varma. New York: Springer. Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae. Soil Biology: 25.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2014. *Ficha de antecedentes de especie. Boletus loyolae Phil. Ex Speg.* Santiago de Chile.
- Ortega, P. 2012. *Análisis de factores influyentes en la gestión del recurso micológico*. Tesis Doctoral. Valladolid, España. Departamento de Producción Forestal y Recursos Forestales, Universidad de Valladolid.
- Ortega-Martínez, P., y Martínez-Peña, F. 2008. *A sampling method for estimating sporocarps production of wild edible mushrooms of social and economic interest*. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 17 (3): 228-237.
- Palma, J. 2012. *Grifola gargal, estado del arte de investigación y otros aspectos*. Programa Global Environment Facility (FMAM)-Sirap, Ministerio del Medio Ambiente.
- Pilz, D., y Molina, R. 1996. *Managing forest ecosystems to conserve fungus diversity and sustain wild mushroom harvests*. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Pilz D., Molina R., y Amaranthus, M. 2001. *Productivity and Sustainable Harvest of Edible Forest Mushrooms*. The Haworth Press, Inc.
- 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.
- Savoie, J.M., y Largeteau, M. 2011. *Production of edible mushrooms in forests: Trends in development of a mycosilviculture*. Applied Microbiology Biotechnology 89: 971-979.
- Schmeda-Hirschmann, G., Razmilic, I., Gutiérrez, M., y Loyola, J. 1999. *Proximate composition and biological activity of food plants gathered by Chilean Amerindians*. Economic Botany, 53: 177-187.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2010. *Plan de manejo tipo para hongo blanco de pino Tricholoma magnivelare*. Ciudad de México.
- Smith-Ramírez, C., Armesto, J., y Valdovino, C. 2005. *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Santiago de Chile. Editorial Universitaria.
- Marin, M. 2011. Part III. Functions and interactions. En *Effects of pesticides on the growth of ectomycorrhizal fungi and ectomycorrhiza formation*. Chapter 19 (p. 323) coords. Rai, M. y A. Varma. Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae. New York: Springer. Soil Biology: 25
- Urban, A. 2011. Part III. Functions and Interactions. En *Metal elements and the diversity and function of ectomycorrhizal communities*. Chapter 19 (p. 231) coords. Rai, M. y A. Varma. Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae. New York: Springer. Soil Biology: 25.
- Valenzuela, E. 2003. *Hongos comestibles silvestres colectados en la X región de Chile*. Boletín Micológico. 18: 1-14.
- Valenzuela, E., Barría, D., Martínez, O., Godoy, R., y Oyarzún, C. 2013. *Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la abundancia y diversidad de basidiocarpos Agaricales S.L. en un bosque templado de Nothofagus obliqua*. Bosque, 34 (1): 63-70.

Este documento forma parte de una serie de 21 publicaciones técnicas y refleja algunas de las actividades y resultados alcanzados durante cinco años de trabajo del proyecto Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de los Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF), una iniciativa del Gobierno de Chile, con apoyo técnico de la FAO y financiamiento del Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM). La iniciativa ha implementado un inventario nacional incorporando las dimensiones biofísicas, socioeconómicas, biodiversidad y el cambio de uso de la tierra, consolidando finalmente un sistema de monitoreo y la evaluación del stock de carbono de los bosques chilenos.

Estas publicaciones se agrupan en protocolos técnicos, que sistematizan las diversas modalidades de inventario de los ecosistemas forestales nativos; informes técnicos con presentación de los resultados producto de la aplicación de estos protocolos y también se entrega un conjunto de manuales técnicos útiles para profesionales y propietarios en su trabajo de campo.

ISBN 978-92-5-133258-0



9 789251 332580

CB0842ES/1/03.21