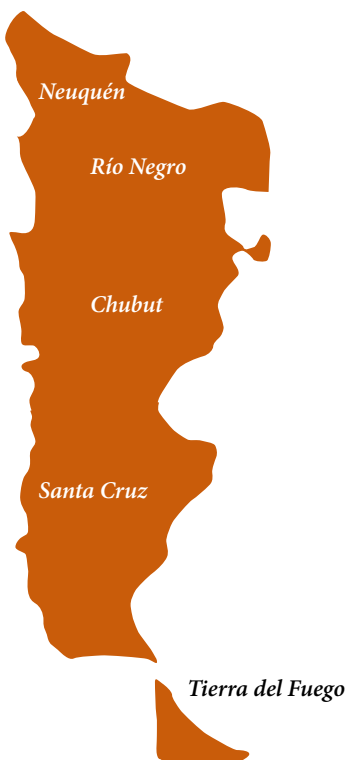


Multiproductos fúngicos, insumos para la industria alimentaria, medicinal, agrícola y forestal



Equipo: María Belén Pildain (CONICET - CIEFAP. Responsable del Módulo y coordinadora del subproyecto control biológico), Carolina Barroetaveña (CONICET - CIEFAP. Coordinadora del subproyecto hongos comestibles), Ariel Marfetán (CONICET-CIEFAP. coordinador del Módulo control biológico y bioinoculantes), Eugenia Salgado Salomón (CONICET-CIEFAP. coordinadora del Módulo control biológico y bioinoculantes), Francisco Kuhar (CONICET - CIEFAP. Coordinador del subproyecto blend enzimático), Mario Rajchenberg (CONICET - CIEFAP. Coordinador del subproyecto hongos comestibles y compuestos bioactivos), María Laura Vélez (CONICET - CIEFAP. Coordinadora del subproyecto compuestos bioactivos). Cristina Résico (MAYDS. Responsable del Proyecto estratégico Productos Forestales No Madereros).

Colaboradores: Mariano Aquino (MINCyT), Andrés de Errasti (contratado por el proyecto), Federico Fortunati (contratado por el proyecto), Ana Laura Gallo (CONICET - CIEFAP), Sofía López (SCeIP - Chubut - CONICET - CIEFAP), Juan Monges (CIEFAP), Mariano Pascual (CEAN, Neuquén), Soledad Pérez (contratada por el proyecto), Juan Manuel Roggero Luque (MINCyT), Maximiliano Rúgolo (SCeIP - Chubut - CONICET - CIEFAP), Luis Schinelli (contratado por el proyecto), Valeria Silva (SCeIP - Chubut - CONICET - CIEFAP), Juan Pablo Luna (Director de Alimentos de la Provincia de Chubut), Cintia Goicoechea (Municipalidad de Esquel).



Las provincias de la Patagonia han posicionado al ámbito agro-forestal industrial como uno de los ejes en su proyección estratégica de desarrollo económico y productivo, y a la potencialidad de los recursos naturales como base de la bioeconomía regional. En ese marco, la optimización de las etapas del sistema alimentario para obtener más y mejor alimento y productos de valor agregado, la investigación de nuevos productos alimenticios, la domesticación de especies, y las buenas prácticas ecológicamente compatibles se constituyen como objeti-

vos prioritarios.

Los organismos, y en particular los hongos, tienen un papel importante frente a los grandes retos globales que este desarrollo propone, y constituyen fuentes de alimento, antibióticos e instrumentos para mejorar la eficiencia de diferentes procesos industriales. Son sustitutos renovables para los productos de los recursos fósiles, agentes de biodegradación de residuos, de promoción y protección de cultivos agrícolas y organismos hospedadores para la producción de

nuevos fármacos biológicos.

En este escenario, y a partir de las líneas de investigación aplicables que viene desarrollando el Área de Protección Forestal del CIEFAP, se generó, dentro del Proyecto estratégico de Productos Forestales No Madereros, un módulo en el que se trata a los hongos como recurso multiproducto. El mismo se encuentra orientado a la demanda regional y propone las siguientes actividades:

- Dado que en Patagonia la recolección, el cultivo y la producción de hongos comestibles son actividades que brindan identidad a la región pero a la vez son actividades en ciernes, este proyecto propone contribuir al desarrollo de la micogastronomía y el micoturismo con posibilidades de constituirse en recursos y fuente de trabajo para pequeños productores de diferente nivel. Por otro lado se busca potenciar y generar innovación desde el Laboratorio de Producción de Blanco de Hongos, construido en el campus del CIEFAP a partir del proyecto FITR 2013 N° 7 del Área de Protección Forestal.

- La producción ictícola requiere de suplementos nutricionales de alta calidad que garanticen mayores crecimientos y mejora sanitaria. El CEAN (Centro de Ecología Aplicada de Neuquén) ha obtenido un importante aumento en la tasa de crecimiento de la trucha arcoíris utilizando la fructifica-



Crecimiento de *Grifola gargal*

ción del hongo nativo *Grifola gargal*. Este hongo es una especie degradadora de madera nativa de Patagonia que se destaca por su comestibilidad y su sabor particular, características que la distinguen para ser seleccionada en programas de domesticación y producción comercial. El pro-

yecto desarrollará un protocolo de producción comercial sobre la base de utilización de residuos vegetales autóctonos, y coopera con el CEAN en el desarrollo de sus proyectos.

- El aprovechamiento del recurso micológico silvestre necesita de información de territorio para poder planificar, estimar costos y productividades, y regular la actividad. Dentro de este proyecto se monitoreará la presencia de las especies de interés, así como de especies peligrosas que comparten ambientes, adecuando la información fenológica, valores estimados de productividad, y volcando dicha información en sistemas de información geográfica. Esta herramienta permitirá asimismo detectar, en base al conocimiento de los ambientes donde fructifica cada una de las especies, zonas potenciales de aprovechamiento (que deberán ser monitoreadas), analizando integralmente la viabilidad de la actividad, calculando distancia, evaluando presencia de caminos, etc.
- Otra actividad que brinda iden-



- Vinculación con prestadores de servicios turísticos y gastronómicos de la región.
- Organización de la semana "Fungi Gourmet".
- Organización de la cena de degustación de platos preparados con hongos silvestres de Patagonia.
- Video de sendas y gastronomía con hongos.
- Organización del laboratorio de sabores con hongos.
- Acuerdos con propietarios rurales y de hotelería para el establecimiento de sendas micológicas.



tividad a la región Patagónica es la producción de fruta (fruta fina, cerezas, nueces, etc.) y nuestro recurso forestal nativo e implantado. Ambos sistemas sufren pérdidas por enfermedades y plagas. Para las cuales tradicionalmente, el uso de fungicidas y fertilizantes sintéticos han sido las primeras medidas de producción y control de enfermedades, respectivamente. Sin embargo, estas medidas están siendo reemplazadas a nivel mundial con biofertilizantes y agentes de control biológico de enfermedades a través de la utilización de microorganismos. En el CIEFAP hemos seleccionado potenciales organismos biocontroladores contra enferme-

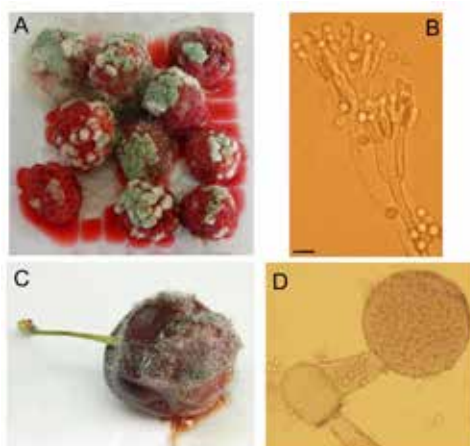
Actualmente estas enzimas se importan. A nivel mundial existen principalmente 3 empresas que producen pectinasas y todas utilizan cepas del hongo *Aspergillus*. En el CIEFAP hemos seleccionado hongos nativos productores de enzimas pectinolíticas que son las encargadas de clarificar el jugo. En el marco de un convenio con el INTI se está realizando la caracterización del proceso de fermentación y escalado a escala semi-industrial.

- La industria farmacéutica necesita de bibliotecas químicas para el descubrimiento y la validación de nuevos fármacos. Los microorganismos, y los hongos en particular, son una de las fuentes que generan metabolitos que poseen las aplica-

poco explorados, donde los hongos degradadores de la madera son una constante muy importante, con potencialidad de producción de compuestos bioactivos con propiedades medicinales. Desde el CIEFAP hemos identificado a la mayoría de estos hongos, asociándolos con los hospedantes, reportando su distribución, diversidad genética y tipo de pudriciones que ocasionan, entre otros datos. Como resultado de este trabajo se ha generado una colección de cultivos representativa de la diversidad de la región que nos permite desarrollar nuevas líneas de investigación en relación con la identificación de compuestos bioactivos presentes en hongos degradadores de la madera endémicos de los bosques nativos de la Patagonia Andina con potencialidad para ser utilizados como suplementos dietarios o fármacos por su acción beneficiosa para la salud humana.

Por tratarse de sectores agro-foresto-industriales de alto impacto local y nacional se espera que los resultados sean aplicables y extensivos a todas las producciones semejantes, y que tengan posibilidades de ser escalados a nivel comercial. El desarrollo de estas tecnologías, con su posterior escalado, implicaría un servicio a las industrias en cuestión, que permitiría mejorar la calidad y el rendimiento, bajando costos de producción.

Por otra parte, el desarrollo de productos con potencial nutracéutico o farmacológico de origen natural presenta una oportunidad única en la industria farmacéutica, con aplicaciones variables, desde la estimulación natural del sistema inmune, la potenciación de mecanismos antioxidantes (procesos anti-edad) y como coadyuvante en diversas enfermedades autoinmunes o de origen complejo como el cáncer. 🌿



Frutas de frambuesa y cereza atacadas por hongos causantes de enfermedades de postcosecha. (A) Síntomas de pudrición en frambuesas causados por *Penicillium crustosum*, (B) Vista al microscópio de la morfología del hongo. (C) Síntomas de pudrición en cerezas causados por *Mucor piriformis*. (D) Vista al microscópio de la morfología del hongo.

Fotografías publicadas por López, Sangorrín y Pildain *Canadian Journal of Plant Pathology* 38: 511 – 516 (2016).

dades en fruta fina y *Austrocedrus chilensis* y, en el marco de este proyecto, se pretende avanzar con un producto piloto

- El procesamiento de la fruta para la producción de jugos requiere del uso de enzimas que aumenten los rendimientos de exprimido y clarificado.

ciones más fácilmente industrializables porque son quimio-organotróficos, presentan una alta tasa de crecimiento en un ciclo de vida corto y generan grandes cantidades de biomasa en poco tiempo. Los bosques andino patagónicos son un banco de recursos genéticos muy