GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Difusión de los Resultados del Proyecto: Desarrollo del Cultivo del Hongo Silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus Alternativas de Procesamiento Comercial (FIA-PI-C-2004-1-A-0018) en el 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products

Informe Técnico y de Difusión

Propuesta EVP-2008-0014

Chillán, Noviembre de 2008.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 10 NOV. 2008
Hora 11:30
Nº Ingreso 749

CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO

Fecha de entrega del Informe
13 de noviembre de 2008
Nombre del coordinador de la ejecución
Fernando Bórquez - Lagos
Firma del Coordinador de la Ejecución

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CAMPUS CHILLAN
Director General

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA

Nombre de la propuesta
Difusión de los resultados del proyecto "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-0018) en el 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products.
Código
EVP-2008-0014
Entidad responsable
Universidad de Concepción, Campus Chillán
Coordinador(a)
Fernando Bórquez Lagos
Fecha de realización (inicio y término)
29 de septiembre – 03 de octubre de 2008

2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Resumir en no más de ½ página la justificación, resultados e impactos alcanzados con la propuesta.

La participación de Dr. Johannes de Bruijn en el 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products en Bonn, Alemania, permitió difundir los resultados de investigación del proyecto "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-1-A-0018), en particular las propiedades antioxidantes de los extractos obtenidos a partir de Gargal, en el medio científico / productivo, generando el interés para una especie nativa, bastante desconocida. Por otra parte, la participación en este congreso de alto nivel de parte de Dr. Johannes de Bruijn permitió crear nuevos conocimientos que fueron transferidos posteriormente a través de charlas de difusión al medio local, despertando el interés por las bondades de los hongos comestibles y medicinales en el público presente. A través de la interacción con gente del medio productivo, comercial y científico en la conferencia anteriormente mencionada, se han logrado establecer varios contactos que permitirán potenciar el trabajo iniciado en el ámbito de los hongos comestibles y medicinales dentro del Grupo de Ingeniería de Alimentos, Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción.

3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA

Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta

PROBLEMA A RESOLVER:
El bajo nivel de innovación tecnológica en el desarrollo de nuevos productos a partir de hongos silvestres chilenos es problema principal a resolver.

JUSTIFICACION:
La participación en un congreso de nivel mundial en el ámbito de los hongos comestibles y medicinales permite crear nuevos conocimientos, generar una red de contactos y transferir estos conocimientos al medio nacional, impulsando la innovación tecnológica a través de los investigadores nacionales y los futuros profesionales del agro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS PLANTEADOS INICIALMENTE:
- Difundir los resultados de investigación del proyecto "**Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial**" (**FIA-PI-C-2004-0018**), en particular la capacidad antioxidante que presenta el hongo *Grifola gargal*.
- Interactuar con la comunidad científica que trabaja en propiedades medicinales de Grifola sp.
- Crear nuevo conocimiento y una red de contactos que permiten desarrollar innovación de productos a partir de hongos silvestres chilenos.
- Transferir el conocimiento dentro del medio nacional.

Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta

A continuación, se indica el grado de cumplimiento con los objetivos específicos inicialmente planteados.

El primer objetivo, es decir, difundir los resultados de investigación del proyecto "**Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial**" (**FIA-PI-C-2004-0018**), en particular la capacidad antioxidante que presenta el hongo *Grifola gargal*, se cumplió en un 100% a través de la exposición "Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts" en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, realizada el 01 de octubre de 2008 en Bonn, Alemania.

El segundo objetivo, es decir, interactuar con la comunidad científica que trabaja en propiedades medicinales de Grifola sp., se cumplió solamente en un 50%, debido a que no hubo un número significativo de personas trabajando con Grifola sp. De todas maneras, se conversó con personas trabajando con hongos medicinales y sus derivados, como Mr. William Ahern, Mycology Research Laboratorios Ltd. (USA), Prof. Xiaotong Yang, Shanghai Normal University (China) y Prof. Dr. Ulrike Lindequist, Ernst Moritz Arndt Universität (Alemania).

El tercer objetivo, es decir, crear nuevo conocimiento y una red de contactos que permiten desarrollar innovación de productos a partir de hongos silvestres chilenos, se cumplió en

un 100%. Los temas presentados a través de conferencias magistrales, exposiciones, workshops y posters fueron novedosos e interesantes. Además, la interacción con participantes de diversos continentes (Europa, Asia y América) durante la conferencia permitió ampliar la red de contactos, potenciado el trabajo a futuro.

El cuarto objetivo, es decir, transferir el conocimiento dentro del medio nacional, se cumplió en un 100% a través de charlas de difusión y reportajes periodísticos posterior a la participación en la conferencia en Alemania.

Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta

1) Presentación oral del trabajo "**Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts**" en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products que permite transferir el conocimiento generado en el marco del proyecto "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-0018) al medio y generar nuevas ideas de investigación e innovación.

2) Creación de una red de contactos con científicos que trabajan en el tema de productos medicinales a partir de hongos que permite fortalecer el desarrollo de nuevos productos a partir de hongos silvestres chilenos, ampliando así la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo.

3) Generación de conocimiento sobre la producción de productos medicinales a partir de hongos, fortaleciendo la investigación y desarrollo tecnológico a futuro.

4) Generación de un resumen en extenso y una publicación científica del trabajo "**Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts**" que permite crear lazos con científicos que trabajan en temas afines.

5) Transferencia del conocimiento obtenido en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products dentro de nuestro grupo de investigación, hacia los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil Agrícola (ICA) e Ingeniería Agroindustrial (IA), y los graduados del Magíster de Ingeniería Agrícola (MIA). El participante imparte docencia en Operaciones Unitarias y Procesos Agroindustriales I que contempla el tópico "Extracción" y docencia en Procesos Agroindustriales III con el tópico "Extracción Supercrítica". Además, el cultivo de hongos y la producción de metabolitos secundarios son temas que forman parte de las asignaturas Fermentación Industrial y Biotecnología, dictadas por el participante. Se espera que la transferencia de nuevos conocimientos adquiridos pueda contribuir a la comprensión de la importancia de procesos complejos, relativamente abstractos para resolver problemas aplicados, así fomentando la innovación tecnológica.

Resultados obtenidos

Descripción detallada de los conocimientos y/o tecnologías adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos.

El miércoles 01 de octubre de 2008, Dr. Johannes de Bruijn presentó el trabajo "**Antioxidant properties of *Grifola gargal* extracts**" en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products en Bonn, Alemania ante alrededor de 83

personas. Al final de la presentación, hubo dos preguntas. La primera pregunta se refirió a la caracterización específica de flavonoides. La segunda pregunta se refirió a las condiciones de extracción y su efecto en la obtención de diferentes componentes con acción diferenciada respecto a la captación de radicales de ABTS y DPPH. La presentación fue calificada por el presidente de mesa, Prof. L.J.L.D. van Griensven, como "a nice, clear, strate-on contribution". Así, se cumplió con el primer objetivo propuesto. En la página 63 del libro "Programme and Abstracts" se encuentra el resumen simple del trabajo presentado.

El Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania contó con entre 230 y 240 participantes de 43 países. Durante las jornadas se han establecido contactos más intensivos con alrededor de 20 personas, destacando especialmente los contactos con tres personas de México y tres personas de la República Checa. Estos contactos permitirán potenciar la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo y fortalecer el trabajo de investigación y transferencia tecnológica dentro del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción. Sin embargo, en el evento anteriormente mencionado no se pude contactar con expertos en Grifola sp., así cumpliendo solo parcialmente con el segundo objetivo propuesto.

La participación en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, permitió adquirir nuevos conocimientos científicos sobre hongos medicinales y comestibles, o bien nuevas tecnologías de cultivo de hongos. La producción de hongos a nivel mundial ($3{,}4 \cdot 10^6$ toneladas) se distribuye de la siguiente manera: 45% corresponde a Asia; 30% corresponde a Europa; 15% a América del Norte y 10% al resto del mundo (incluyendo Chile). Asia (China, Japón, Taiwán, Correa, Tailandia, entre otros) es el principal productor de variedades especiales de hongos, mientras Europa (Polonia, Holanda, Francia, España, Italia, Irlanda, Alemania, Reino Unido, Bélgica, Hungría, entre otros) y América del Norte (USA, Canadá y México) concentran la producción del champiñón de París (*Agaricus bisporus*). La industria de hongos es frecuentemente una empresa familiar con la entrega de conocimiento de padre a hijo, formando parte de un rubro de productores bien organizados y asociados. La sobreproducción a nivel mundial de hongos se considera una amenaza, mientras que el cumplimiento con las normas de Buenas Prácticas de Manufacturas, generando productos de calidad y con valor agregado, junto con la introducción de nuevas especies, tipo Gourmet, asociado a sistemas de producción y cultivo limpio, permite crear nuevas oportunidades para el sector. La visita durante el día jueves 2 de octubre de 2008 a Deckers Champignon (Alemania), empresa productora de champiñones, a la empresa de ingeniería, Christiaens Group (Holanda), el restaurant De Paddestoelerij (Holanda) con platos de comida basada en hongos, y dos empresas de producción de compost y sustrato para hongos permitió visualizar y apreciar la avanzada tecnología que requiere hoy en día el cultivo de *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*. Se puede destacar la presencia de empresas especializadas en la fabricación de compost y tierra de recubrimiento. Por otro lado, dentro de la conferencia se considera meritorio el esfuerzo que el mundo científico está realizando para estudiar nuevos sustratos, basados en residuos locales del sector agrícola y agroindustrial para el cultivo de hongos comestibles y medicinales. De la misma manera, cabe mencionar la investigación a nuevas formas de cultivo de hongos, utilizando palos de madera y fardos cubiertos con plásticos de vinílico, y la importancia del medio para activar procesos enzimáticos, oxidativos y degradar celulosa, hemicelulosa y lignina. Como problema generalizado en el cultivo de hongos

comestibles y medicinales se destaca la infección con Trichoderma sp. (moho verde) a través de insectos y del aire. El desarrollo de una especie antagonista (Bacillus sp.) está en estudio con potencialidades comerciales interesantes. Por otra parte, en la conferencia se mencionó la importancia de los hongos para la nutrición, la salud y el medio ambiente. La mayoría de los hongos comestibles se caracterizan por su bajo contenido en lípidos, una cantidad considerable en proteínas y carbohidratos, en particular fibras, selenio y esteroles, en particular ergosterol, siendo un producto alimenticio de interés para la dieta humana. Por otro lado, la presencia de una cantidad significativa de antioxidantes como polifenoles, ergotioneina y selenio en la mayoría de los hongos permiten eventualmente bajar la concentración de especies reactivas de oxígeno en nuestro organismo, teniendo un efecto favorable referente a la degradación molecular, así a enfermedades inflamatorias y neurodegenerativas (como Alzheimer). Luego, algunos hongos como Maitake o *Grifola frondosa* activan el sistema inmune a través de ciertos polisacáridos (β-glucanos), mejorando la calidad de vida de pacientes, sometidos a quimioterapia durante el tratamiento de cáncer. Del mismo modo, el suministro de suplementos de *Coriolus versicolor* a personas permite reducir la probabilidad de cáncer al útero, provocado por el virus HPV, debido a la activación del sistema inmune por parte de *C. versicolor*. Además, el consumo de champiñón de París (*Agaricus bisporus*) puede disminuir la actividad de aromatasa y así la proliferación de células malignas en el pecho, bajando la probabilidad de cáncer al pecho. En general, se visualiza un futuro promisorio para el desarrollo de suplementos alimenticios a partir de hongos con propiedades medicinales. Por otra parte, los hongos presentan características favorables en la bioremediación, captando metales pesados, compuestos aromáticos y compuestos que generan malos olores, así en la utilización de residuos agrícolas y forestales como sustrato, favoreciendo el medio ambiente. Proyectando el hongo comestible como un producto saludable que otorga placer al consumidor, permite abrir nuevos mercados. Cabe mencionar que estos nuevos conocimientos se obtuvieron a través de presentaciones de alto nivel y conversaciones informales con los asistentes al evento, así cumpliendo con el tercer objetivo planteado.

La transferencia del conocimiento adquirido en Alemania a través de la participación del Dr. Johannes de Bruijn en Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products a través de cuatro charlas de difusión permitió convocar en total a 79 personas, incluyendo estudiantes universitarios, académicos, técnicos, investigadores y empresarios. Las exposiciones realizadas fueron las siguientes:

- Avances en hongos comestibles y medicinales, 15-10-08, 25 personas;
- ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 21-10-08, 9 personas;
- La Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales, 24-10-08, 36 personas;
- ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 27-10-08, 9 personas;

La presencia del periodista, Sr. José Luis Montes, de La Discusión permitió ampliar el impacto de estas actividades, cumpliendo con el último objetivo planteado.

Resultados adicionales

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente.

Los reportajes "Potencian importancia de los hongos comestibles" en La Panorama No. 633, del miércoles 22 de octubre de 2008, y "Potencialidad de los hongos es tremenda en el país" en La Discusión Rural, octubre de 2008, sobre la primera exposición del Dr. Johannes de Bruijn no se contemplaron inicialmente.

Aplicabilidad

Explicar la situación actual del sector y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en las actividades de la propuesta y explicar la posible incorporación de los conocimientos y/o tecnologías, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Actualmente, la producción nacional de hongos comestibles proviene fundamentalmente de la recolección de especies de crecimiento silvestre, así como en un menor porcentaje de la producción bajo condiciones controladas por el hombre, como es el caso de los champiñones (*Agaricus bisporus*) y hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*). La industrialización de hongos silvestres incluye varias alternativas de procesamiento: deshidratación, salmuerado y congelación. Por ejemplo, la callampa del pino (*Boletus luteus*) se conserva de cualquiera de las tres maneras; la callampa rosada (*Lactarius deliciosus*) se conserva preferentemente en salmuera; morchella (Morchella sp.) se comercializa congelada y deshidratada; los hongos cultivados se procesan principalmente en conserva, mientras que los hongos no tradicionales se comercializan en fresco en zonas cercanas a la recolección. Los problemas del sector están relacionados con algunas deficiencias en la recolección, especialmente la falta de clasificación de especies de Lactarius sp., por falta de conocimiento de los recolectores. Por otra parte, el uso nuevamente de residuos agrícolas después de la cosecha en el cultivo de hongos junto con el micorrizado de árboles permite el desarrollo sustentable de recursos silvestres, teniendo un impacto ambiental favorable. Por otro lado, los recolectores y pequeños emprendedores presentan a menudo un conocimiento deficiente de los principios de calidad, inocuidad, trazabilidad (normas ISO), métodos de transformación y conservación en el marco de una cadena integral de producción. Finalmente, algunos hongos con propiedades medicinales han sido identificados en Chile, pero la investigación respecto a estas especies y sus componentes activos falta.

Las ponencias durante el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products estuvieron dentro de las siguientes áreas, siendo un indicador de las principales tendencias del rubro de los hongos:

- Fisiología y bioquímica;
- Tecnología de cultivo;
- Genética y producción;

- Manejo integral de enfermedades;
- Aspectos nutricionales y medicinales;
- Aspectos de seguridad, calidad y regulación;
- Desarrollo de recursos genéticos a partir de hongos;
- Implicaciones y aplicaciones ambientales;
- Hongos micorrizados;
- Mercado y comercialización.

Uno de las principales perspectivas en el caso de los hongos comestibles de acuerdo a las presentaciones en la conferencia corresponde al desarrollo de productos saludables (naturales, orgánicos) de hongos que otorgan placer en el momento de su consumo debido a nuevos sabores y aromas, en combinación con una excelente calidad. Por otra parte, se visualizan los hongos Gourmet, como Boletus sp., Morchella sp., Amanita sp., y Cantharellus sp., junto con un sistema de producción y cultivo limpio, como nuevas oportunidades.

Las oportunidades en el caso de Chile se asocian más bien a los hongos especiales, tanto procesados, como frescos, y al desarrollo de productos de hongos de alto valor agregado, particularmente orientados a la salud humana. Estos son probablemente productos de exportación, y en menor medida, productos de consumo nacional. Aunque las zonas de recolección de hongos se encuentran principalmente en regiones con bosques nativos o intervenidos, las zonas de cultivo de hongos no tienen una ubicación geográfica predefinida. Sin embargo, puede ser favorable tener una ubicación en la cercanía de grandes aglomerados urbanos en el caso de consumo interno, o en la cercanía de carreteras, puertos o aeropuertos en el caso de productos destinados a la exportación. Cabe mencionar que Chile ya está incorporando algunas de las especies anteriormente mencionadas en la cadena productiva de comercialización de hongos. Por otra parte, la calidad de trabajo, capacidad de reacción y anticipación de la gran agroindustria nacional es en general superior a lo observado durante la visita a la agroindustria en Alemania. Chile por sus características geográficas, es decir, su ubicación a gran distancia de los mercados y su anticipación a esta situación, realizando bien el trabajo productivo y de gestión, y por sus políticas económicas de estado, orientadas al libre comercio y la exportación, tiene ventajas comparativas respecto a otros países en el rubro de los hongos comestibles.

Por otra parte, en general no existe una buena vinculación entre el sector productivo y el mundo científico en Chile. El desarrollo de proyectos de investigación aplicada con una participación y compromiso real de parte del sector productivo puede revertir esta situación. Esto parte con mejorar el entendimiento y la comprensión mutua entre ambos sectores, generar convicción y confianza mutua, formar asociaciones de productores de distintas capacidades. El financiamiento parcial por parte de la empresa privada de la investigación aplicada, del desarrollo y de la innovación debe ser recompensando a través de incentivos tributarios, permitiendo p. ej. la creación de un Departamento de Desarrollo.

Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

Señalar aquellas iniciativas que surgen como vías para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.

Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática.

La conferencia permitió confirmar la importancia de los hongos medicinales como tendencia a nivel mundial, donde Chile debe tener participación. Actualmente, la investigación respecto a las propiedades medicinales de hongos chilenos es mínima; por ende, hay mucho por hacer y pesquisar. Por otro lado, la vinculación y la colaboración entre empresas privadas e instituciones de investigación es un tema pendiente que requiere un mejoramiento significativo. En general, se ve promisorio la investigación y desarrollo en el ámbito de los alimentos funcionales, asociando disciplinas como la ingeniería en alimentos, nutrición y medicina. Iniciativas desarrolladas como el Workshop sobre Alimentos Funcionales, el 22 de agosto de 2008 en Concepción, el Taller Agroalimentario sobre Política Nacional de Innovación Convergente con una Potencia Alimentaria: Aplicaciones en la Región del Bío Bío, el 8 de octubre en Concepción, y el Foro Iberoamericano sobre Nuevos Desarrollos de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos, el 20 de octubre de 2008 en Santiago, van en la dirección correcta.

4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Programa Actividades Realizadas

Nº	Fecha	Actividad
1	01-10-08	Exposición sobre "Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts".
2	29-09-08 y 03-10-08	Creación de una red de contactos con científicos que trabajan en el tema de los hongos comestibles y medicinales.
3	29-09-08 y 03-10-08	Generación de conocimiento de los hongos comestibles y medicinales.
4	01-01-08 y 30-10-08	Preparación de: • Resumen simple titulado "Antioxidant properties of *Grifola gargal* extracts", publicado en el libro de "Programme and Abstracts"; • Resumen en extenso titulado "Antioxidant properties of extracts from *Grifola gargal* mushroom" que no fue publicado; • Manuscrito científico titulado "Antioxidant properties of extracts obtained from *Grifola gargal*" en revisión en la revista Micología Aplicada International.

5	15-10-08 y 29-10-08	Charlas de difusión: • Avances en hongos comestibles y medicinales, 15 de octubre de 2008; • ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 21 de octubre de 2008; • La Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales, 24 de octubre de 2008; • ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 27 de octubre de 2008; Reportajes en diarios locales: • "Potencian importancia de los hongos comestibles", La Panorama, Edición No. 633, p. 13, Octubre de 2008. • "Potencialidad de los hongos es tremenda en el país", La Discusión Rural, Año 11, Número 147, p. 15, Octubre de 2008.

Detallar las actividades realizadas, señalar las diferencias con la propuesta original. Resumir y analizar cada una de las exposiciones.

Actividad No. 1 realizada:

Mediante la exposición "Antioxidant Properties of *Grifola gargal* extracts" durante el Sixth Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, se difundió parte de los resultados del proyecto de investigación "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-0018). En particular, se presentaron los resultados del estudio de los efectos de solventes usados durante la extracción en la actividad antioxidante y en los componentes antioxidantes a partir de *Grifola gargal* mediante la medición de la actividad de captación de radicales libres de ABTS y DPPH, poder reductor, capacidad quelante, o bien el contenido de polifenoles y flavonoides en los extractos de hongos. La conferencia contó con entre 230 y 240 participantes inscritos. Durante la exposición anteriormente mencionada se registraron alrededor de 83 personas presentes. Hubo dos preguntas respecto al análisis de los flavonoides en los extractos y el efecto diferenciador de los solventes para captar radicales libres de ABTS y DPPH. Hubo un comentario favorable de parte del presidente de mesa respecto a la exposición. Posteriormente, se envió la presentación a través de correo electrónico a Dr. Vladimír Erban, República Checa, Dr. Ivan Jablonsky, República Checa y Sr. Hans Berden, Holanda. Hubo comunicación explicativa posteriormente con el Sr. Hans Berden, Holanda, en relación a la exposición. Al Dr. Vladimír Erban, República Checa, se envió una versión electrónica de la publicación "Influence of heat treatment on the antioxidant properties of *Grifola gargal* hydro-alcoholic extracts", Micología Aplicada International, 20 (1), pp. 27-34, 2008, de los autores J. de Bruijn, C. Loyola, P. Aqueveque, J. Cañumir, M. Cortéz y A. France.

Actividad No. 2 realizada:

Se ha establecido contactos más intensivos con alrededor de 20 personas durante el congreso en relación a los hongos comestibles y medicinales. Especialmente, el contacto con el Prof. Xiaotong Yang, China, puede ser favorable para el desarrollo de investigación a futuro referente a las propiedades medicinales de hongos chilenos, silvestres. Luego, el contacto con Dr. Gerardo Mata, México, puede favorecer la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo.

Actividad No. 3 realizada:

La participación en el Sixth Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, permitió adquirir nuevos conocimientos sobre los hongos comestibles y medicinales, en particular de su fisiología y bioquímica, la tecnología de cultivo, la genética y producción, el manejo integral de enfermedades, aspectos nutricionales y medicinales, aspectos de seguridad, calidad y regulación, desarrollo de recursos genéticos a partir de hongos, implicaciones y aplicaciones ambientales, hongos micorrizados, mercado y comercialización. La participación en el Workshop No. 1 sobre la estructura y las propiedades medicinales de β-glucanos derivados de hongos permitió profundizar el conocimiento referente a los hongos medicinales y sus potencialidades en Chile.

Actividad No. 4 realizada:

La preparación de tres manuscritos, es decir un resumen simple, un resumen en extenso y un artículo científico, permitirá eventualmente difundir parte de los resultados del proyecto de investigación "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-0018). En particular, permitirá difundir la potencialidad de extractos de *Grifola gargal* como antioxidante natural. Esto puede resultar en un mayor valor comercial de una especie nativa del Sur de Chile, otorgando beneficios económicos para los recolectores de la zona, siendo en general gente de bajos recursos.

Actividad No. 5 realizada:

Las siguientes charlas de difusión permitieron transferir el conocimiento adquirido en el Sixth Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, hacia el medio local:

- Avances en hongos comestibles y medicinales, 15 de octubre de 2008. En forma relativamente detallada se presentaron los temas de cultivo de hongos, la relación entre la salud y el consumo de hongos, el rol de los hongos a favor del medio ambiente, y las perspectivas y aspectos de mercado. El público objetivo de la exposición fueron investigadores, académicos, técnicos y empresarios. El número de personas (25) cumplió con las expectativas. La exposición duró 50 minutos y luego hubo una discusión interesante de 10 minutos. La presencia del periodista Sr. José Luis Montes, La Discusión, permitió ampliar la cobertura de esta actividad. A raíz del aviso en los medios de comunicación, el Sr. Fernando Lantaño, Ingeniero Constructor, se contactó posteriormente con el Dr. Johannes de Bruijn, mostrando interés por la comercialización y el cultivo de hongos comestibles.

- ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 21 de octubre de 2008. En forma menos detallada se presentaron los temas de cultivo de hongos, la industrialización, las perspectivas y aspectos de mercado, y las oportunidades de emprendimiento y negocios. El público objetivo de la exposición fueron estudiantes de cuarto año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial. El número de personas (9) cumplió con las expectativas. La exposición duró 50 minutos y luego hubo algunas consultas y discusión (5 minutos). Esta actividad permitió contribuir a la formación de futuros profesionales, y destacar los nuevos desarrollos y perspectivas de un rubro relativamente desconocido.

- La Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales, 24 de octubre de 2008. En forma menos detallada se presentaron los temas de cultivo de hongos, la industrialización, las perspectivas y aspectos de mercado, y las oportunidades de emprendimiento y negocios, junto con las potencialidades del Ingeniero Civil Agrícola en estos temas. El público objetivo de la exposición fueron estudiantes de cursos superiores de la carrera de Ingeniería Civil Agrícola. El número de personas (36) cumplió con las expectativas. La exposición duró 45 minutos y luego hubo algunas consultas y discusión (5 minutos). Esta actividad permitió contribuir a la formación de futuros profesionales, y destacar los nuevos desarrollos y perspectivas de un rubro relativamente desconocido.

- ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?, 27 de octubre de 2008. En forma menos detallada se presentaron los temas de cultivo de hongos, la industrialización, las perspectivas y aspectos de mercado, y las oportunidades de emprendimiento y negocios. El público objetivo de la exposición fueron estudiantes de tercer año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y estudiantes de Magíster en Ingeniería Agrícola. El número de personas (9) cumplió con las expectativas. La exposición duró 50 minutos y luego hubo algunas consultas y discusión (5 minutos). Esta actividad permitió contribuir a la formación de futuros profesionales, y destacar los nuevos desarrollos y perspectivas de un rubro relativamente desconocido.

Contactos Establecidos

Presentar los antecedentes de los contactos establecidos durante el desarrollo de la propuesta (profesionales, investigadores, empresas, etc.), de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución Empresa Organización	Persona de Contacto	Cargo	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Topterra Holland BV	Hans Berden	Sales-Consultancy	31 478 532244 / 31 478 532246	Geysterse weg 12b, Wanssum, Holanda	hberden@ topterra.com

Topterra Holland BV	Gé Wijnands	Export Manager	31 478 532244 / 31 478 532246	Geysterseweg 12b, Wanssum, Holanda	gwijnands@topterra.com
Mycology Research Laboratories Ltd.	William Ahern	Managing Director	44 1582 485 209 / 44 1582 485 209	134 Biscot Road, Suite 2 A Chaucer House, Luton, UK	info@mycologyresearch.com
BAT Forum	Aleksandra Lange	Export Manager	48 58 561 30 21 ext. 50	83-200 Starogard Gdanski, Polonia	a.lange@batforum.com.pl
$SACO_2$	Jos Van de Ponseele		32 (0)9 280 0980 / 32 (0)9 280 0916	Rozenstraat 1 A bus 3 Eke Bélgica	info@saco2.com
Bios Pharmaceuticals BV	Waltraud Cornelius	Pharmacist	49 (0) 69 92 88 05 00 / 49 (0) 69 92 88 05 55	Altenhöferallee 3 Frankfurt a. M., Alemania	waltraud.cornelius@biospharm.de
Far West Fungi, California Mushrooms	John and Tobby Garrone	Grower – Packer – Shipper	831 728 5469 / 831 728 9168	1186 Trafton Road Moss Landing, USA	-
Food Research Institute Prague	Vladimír Erban	Researcher	420 296 792 111 / 420 272 701 983	Radiová 7, 102 31 Praha 10, República Checa	V.Erban@vupp.cz
Mushroom Advisory	Ivan Jablonsky	Ph.D.	00420602101 967	Ovenecká 47, 170 00 Praha 7, República Checa	i.jablonsky@seznam.cz

Universitatea Din Pitesti	Marian Petre	Dr.	Str. Targul din Vale nr. 1, 110040, Pitesti, Jud. Arges, Romania	0248-216 448	marian_petre_ro@yahoo.com
Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald	Ulrike Lindequist	Prof. Dr.	Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17, D-17489, Greifswald, Alemania	49 3834 86 4868 / 49 3834 86 4885	lindequi@uni-greifswald.de
Shanghai Normal University	Xiaotong Yang	Prof. Ph.D.	8th Floor, Building No.14, 100 Guilin Road, Shanghai 200234, China	86-21-6432-2934 / 86-21-6432-2895	xtyang2001@yahoo.com.cn / xtyang@shnu.edu.cn
MIGAL Galilee Technology Center	Segula Masaphy	Dr.	Kiryat-Shmona 11016 Israel	972 4 6953519 / 972 4 6944980	segula@migal.org.il
Instituto de Ecología, A.C.	Gerardo Mata	Dr. Secretario Técnico	Km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351 Congregación El Haya, Xalapa, Ver. 91070, México	228 842 18 03 / 228 842 18 24	gerardo.mata@inecol.edu.mx

Material elaborado y/o recopilado

Entregar un listado del material elaborado, recibido y/o entregado en el marco de la propuesta. Se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material escrito y audiovisual, ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en un medio electrónico (disquet o disco compacto).

Elaborado

Tipo de material	Nombre o identificación	Preparado por	Cantidad
Presentación PowerPoint	Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts	Johannes de Bruijn	1
Manuscrito en Word	Resumen simple "Antioxidant properties of *Grifola gargal* extracts"	Johannes de Bruijn	1
Manuscrito en Word	Resumen en extenso "Antioxidant properties of extracts from *Grifola gargal* mushroom"	Johannes de Bruijn	1
Manuscrito en Word	Manuscrito científico "Antioxidant properties of extracts obtained from *Grifola gargal*"	Johannes de Bruijn	1
Presentación PowerPoint	Avances en hongos comestibles y medicinales	Johannes de Bruijn	1
Presentación PowerPoint	¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?	Johannes de Bruijn	2
Presentación PowerPoint	La Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales	Johannes de Bruijn	1
Artículo	Potencian importancia de los hongos comestibles	Francisco Martinic, Panorama	± 1000
Artículo	Potencialidad de los hongos es tremenda en el país	José Luis Montes, La Discusión Rural	± 12000
Fotos	-	Johannes de Bruijn	23

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Recopilado		
Tipo de Material	**Nº Correlativo (si es necesario)**	**Caracterización (título)**
Artículo	MR1	Treatment of Cancer with Mushroom Products
Revista	MR2	Mycology News, Volume 1, Edition 2, Feb. 2000
Revista	MR3	Mycology News, Volume 1, Edition 8, Feb. 2004
Revista	MR4	Mycology News, Volume 1, September 2007
Folleto	MR5	Mushrooms study builds on Coriolus' immune modulating reputation. Cam Magazine, May 2007
Folleto	MR6	DSH Mushroom Essence Cup. The 2nd International Edible Fungi Cooking Competition of China.
Folleto	MR7	Hawlik Vitalpilze. It's always mushroom season!
Folleto	MR8	Mycelia
Folleto	MR9	Dutch Mushroom Days 2009
Folleto	MR10	De Paddestoelerij, uw bezoek méér dan waard!
Folleto	MR11	Postgraduate Programme. Mushroom Cultivation. Corvinus University of Budapest
Folleto	MR12	MycoMagic Biotechnology
Folleto	MR13	Hessischer Pilztag
Folleto	MR14	Bat Forum
Folleto	MR15	Topterra
Folleto	MR16	Drehtisch
Folleto	MR17	Deckers Champignon
Folleto	MR18	Bulletin Christiaens Group
Folleto	MR19	Made to Last. Automatic Mushroom Growing Sprinkler
Folleto	MR20	Automatic Mashroom Growing Sprinkler

Folleto	MR21	The Full-Gas Microsac. A new generation of gas-permeable bags!
Libro	MR22	Libro "Programme and Abstracts"
Libro	MR23	Proceedings of the Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products 2008 (fotocopia)
DVD	MR24	On top of course. Topterra. Holland

Programa de difusión de la actividad

En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.

En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.

La participación del Dr. Johannes de Bruijn en el Sixth International Conference on Mushoom Biology and Mushroom Products fue anunciada a través de Comunicándonos, Año XV, No. 020, 9 de Septiembre de 2008, y fue divulgada electrónicamente y mediante papel. La misma información se subió en la página web de la Facultad de Ingeniería Agrícola: http://www.ingenieriagricola.cl/ y se divulgó a través de los ficheros en la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción. Esta difusión fue realizada por Srta. Loreto Sepúlveda, Secretaria de Decanato, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.

La invitación oficial por carta a la Charla Técnica sobre los últimos avances en el ámbito de los hongos comestibles y/o medicinales de 15 de octubre de 2008 fue enviada a través de Sra. Ana-María Vega, Secretaria del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción, a 25 personas, incluyendo autoridades universitarios y de INIA, académicos, investigadores y técnicos. Luego, se envió un correo electrónico, invitando a la charla técnica anteriormente mencionada, a través de Sra. Georgina Salamanca, Secretaria de Dirección General de Campus Chillán, Universidad de Concepción, al personal académico y administrativo del Campus. La invitación a la Charla Técnica anteriormente indicada se realizó también a través de "Comunicándonos", Año XV, No. 021 de 7 de octubre de 2008, llegando mediante correo electrónico al personal de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción y disponible en la página web de la Facultad de Ingeniería Agrícola: http://www.ingenieriagricola.cl/. Esta difusión fue realizada por Srta. Loreto Sepúlveda, Secretaria de Decanato, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción. Se mandó hacer dos posters grandes, escritos a mano, anunciando la charla técnica de 15 de octubre de 2008 que posteriormente se colocaron a la entrada de la Facultad de Ingeniería Agrícola y del Campus Chillán. La actividad fue coordinada por Sra. Ana-María Vega, Secretaria del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción. Se colocaron dos comunicados en diarios locales, La Discusión No. 45.380 y

Crónica de Chillán, No. 107, ambos el martes 14 de octubre de 2008. Esta actividad fue coordinada por Sra. Verónica López, docente y relacionadora pública de Campus Chillán, Universidad de Concepción. Después de la exposición de 15 de octubre de 2008, el Dr. Johannes de Bruijn fue entrevistado por Sr. José Luis Montes, periodista del diario La Discusión, cuya información se divulgó posteriormente a través de un artículo en la Panorama No. 633, Octubre de 2008 y un artículo en La Discusión Rural, Año 11, Número 147, Octubre de 2008.

La invitación oficial por carta a la Charla Técnica titulada ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: un negocio interesante? de 21 de octubre de 2008 fue enviada a través de Sra. Ana-María Vega, Secretaria del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción, al Presidente del Centro de Alumnos de Ingeniería Agroindustrial. La invitación a la charla técnica anteriormente mencionada se extendió a los estudiantes de la asignatura "Procesos Agroindustriales III", utilizando la plataforma "InfoAlumnos", sistema de comunicación por Internet de la Universidad de Concepción entre Alumnos y Docentes y enviando un correo electrónico a cada uno de ellos. La invitación a la charla técnica se amplió mediante tres carteles distribuidos en la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.

La invitación oficial por carta a la Charla Técnica titulada la Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales de 24 de octubre de 2008 fue enviada a través de Sra. Ana-María Vega, Secretaria del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción, a la Presidenta del Centro de Alumnos de Ingeniería Civil Agrícola. La invitación a la charla técnica anteriormente mencionada se extendió a los estudiantes de la asignatura "Operaciones Unitarias", utilizando la plataforma "InfoAlumnos", sistema de comunicación por Internet de la Universidad de Concepción entre Alumnos y Docentes y enviando un correo electrónico a cada uno de ellos. La invitación a la charla técnica se amplió mediante tres carteles distribuidos en la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.

La invitación oficial por carta a la Charla Técnica titulada ¿La producción de hongos comestibles y medicinales: un negocio interesante? de 27 de octubre de 2008 fue enviada a través de Sra. Ana-María Vega, Secretaria del Departamento de Agroindustrias, Universidad de Concepción, al Representante del los Estudiantes de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Agrícola. La invitación a la charla técnica anteriormente mencionada se extendió a los estudiantes de pregrado de la asignatura "Procesos Agroindustriales I" y al estudiante de Magíster en Ingeniería Agrícola de la asignatura "Tópicos Especiales", utilizando la plataforma "InfoAlumnos", sistema de comunicación por Internet de la Universidad de Concepción entre Alumnos y Docentes y enviando un correo electrónico a cada uno de ellos. La invitación a la charla técnica se amplió mediante tres carteles distribuidos en la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.

5. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

Nombre	Johannes
Apellido Paterno	De Bruijn
Apellido Materno	-
RUT Personal	14.618.147-3
Dirección, Comuna y Región	Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, VIII Región
Fono y Fax	Fono: (042) – 208891 Fax: (042) - 275303
E-mail	jdebruij@udec.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Agroindustrias
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	81.494.400-K
Cargo o actividad que desarrolla	Profesor Asociado
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Agroindustrias

6. PARTICIPANTES EN ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

NOMBRE	FONO	E-MAIL	REGION	CARGO O ACTIVIDAD QUE DESARROLLA
Sergio Hernández	2-3192222	sergiohernandez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Mónica Cortez	9-4525558	sra_monicacortez@yahoo.es biomycota@yahoo.com	VIII	Empresaria de Bio Mycota, Productora y Comercializadora de Productos Orgánicos y Biológicos
Carlos Furet G.	042-423646	carlos@furet.cl	VIII	Empresario de la Distribuidora Furet, Chillán
Mirta Brevis	042-208798	mbrevis@udec.cl	VIII	Jefe de Laboratorio de Mecanización, Facultad de Ingeniería Agrícola
Felicitas Hevia	042-208809	fhevia@udec.cl	VIII	Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agrícola
Juan Francisco Pérez	2-8583349	juperez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Mario Villablanca	-	mariovillablanc@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Paula Albornoz	042-97221904	paulalbornoz@ude.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial

Guillermo González	90384781	jgonzalezu@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Ángelo Silva Mardones	-	angelosilva@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Ricardo Guiñez	-	ricguinez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Sergio Villagrán	-	svillagran@udec.cl	VIII	Estudiante de Biología
Marco López	042-208709	malopez@udec.cl	VIII	Profesor Asistente, Facultad de Ingeniería Agrícola
Edmundo Hetz	042-208861	ehetz@udec.cl	VIII	Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agrícola
Felipe Fuentes F.	-	-	VIII	Universidad de Concepción
Juan C. Aguayo	-	juancaguayo@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Sergio Aqueveque G.	-	sergioaqueveque@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Belisario Candia	042-208806	bcandia@udec.cl	VIII	Jefe de Laboratorio de Ciencias de la

				Ingeniería, Facultad Ingeniería Agrícola
Ana Valdebenito S.	042-208894	anavalde@udec.cl	VIII	Laborante, Departamento de Agroindustrias
Pedro Aqueveque	042-208809	paqueveq@udec.cl	VIII	Profesor Instructor, Facultad de Ingeniería Agrícola
José Luis Arumí	042-208804	jarumi@udec.cl	VIII	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Agrícola
Juan A. Cañumir	042-208809	jcanumir@udec.cl	VIII	Profesor Asistente, Facultad de Ingeniería Agrícola
Günther Hockberger	042-431900	guntherkkee@gmail.com	VIII	Químico Farmacéutico, Clínica Las Amapolas, Chillán
Lorena Duarte	042-208809	loduarte@udec.cl	VIII	Profesor Adjunto, Facultad de Ingeniería Agrícola
Pedro S. Melín M.	042-208809	pmelin@udec.cl	VIII	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Agrícola
Rodolfo Rivas	85819634	rorivas@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Robinson Padilla C.	-	ropadill@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial

Guillermo Andrades R.	042-275653	gandrades@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Ricardo Pérez Arias	96910751	ricardoeperez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
María José Lara R.	92662335	malara@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
María Fernanda Rosales	72-676242	marrosales@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Rocío Mora H.	83772606	romora@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Andrea Ramírez	-	eneramirez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Carolina Vásquez Valdés	82708486	cvesquezv@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Elías Castillo Aguilera	88810258	elcastillo@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Carlos Cares Sandoval	99655973	carloscares@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola

Daniel Oñate Rubio	2-5277743	danielonate@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Robinson Rojas	-	robirojas@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Luis Alvear Cárdenas	89681782	lalvear@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Margarita Nahuel S.	72-712093	gnahuel@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Stefany Díaz Sanhueza	85247682	stediaz@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Luis Lagos L.	042-246833	luislagos@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Rodrigo Alonso S.	041-2841149	ralonso@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Carolina Calderón	74344716	calderón@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Cristina Bustos Reyes	78524847	cribustos@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola

Norma Pérez Pérez	94417991	nperezp@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Ma. Fda. Mendoza	042-212819	mariafermendoza@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Carolina Manríquez	041-421371	cmanriquez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Karen Retamal Salgado	94533612	karetamal@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Christián Valenzuela M.	042-225044	cvalenzuela@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Romina Cisternas	96954210	rominacisternas@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Daniel González V.	82799825	dagonzal@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Verónica Soto C.	85489317	versoto@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Luciano Matus Fuentes	89878105	lumatus@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola

Karime Cáceres Artiaga	98449556	karicaceres@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Felipe Riquelme	-	friquelme@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Rodrigo E. Bayotoro Marifil	2-2838079	rbayotoro@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
David Fonseca	042-858569	davidfonseca@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Liliana Jiménez	042-275512	lilianajimenez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Piero Álvarez	89067907	pieroalvarez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Rodolfo Cigarra G.	985319379	rodolfocigarra@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Pamela Fernández S.	042-264851	pamferna@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Eric Hahn B.	-	ehahn@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola

Alejandro Rojas	042-415522	luisroja@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Edo. González G.	90866073	edugonza@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
David Berrios S.	93828586	dberrios@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Pablo Lacalle S.	042-412714	palacalle@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Alejandro Hernández P.	85724345	alehernandez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Paulina Cortez Y.	042-208784	paulicortez@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Carlos Riffo A.	041-575550	criffo@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Civil Agrícola
Fredy Salazar	-	frsalazars@gmail.com frsalazar@udec.cl	VIII	Estudiante de Magíster en Ingeniería Agrícola

Carlos Avilés C.	32-2390599	carlosaviles@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Paulina Vielma R.	042-972040	paulivielma@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial
Valeska Jeldres	042-414615	valejeldres@udec.cl	VIII	Estudiante de Ingeniería Agroindustrial

7. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

a) Efectividad de la convocatoria (cuando corresponda)

El número de participantes inscritos en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania (entre 230 y 240 personas) superó el número proyectado de 150 personas. Por otra parte, el número de personas presentes durante la exposición "Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts" de Dr. Johannes de Bruijn, superó las expectativas del participante. Durante las tres charlas de difusión de 15, 21 y 27 de octubre de 2008 se registraron en total 26 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, superando levemente el número de 20 estudiantes esperados. Durante la charla de difusión de 27 de octubre de 2008 se registró solamente un estudiante de postgrado de la Facultad de Ingeniería Agrícola que fue menor de lo esperado. Esto se debe al bajo número de estudiantes de Magíster en Ingeniería Agrícola c/m Agroindustrias y a la especificidad del tema. Durante la charla de difusión de 15 de octubre de 2008 se registraron la participación de 8 académicos, 3 técnicos y 3 empresarios, cumpliendo con el número proyectado de 10 investigadores, académicos y técnicos. Dos personas de la Universidad de Concepción no pudieron ser identificadas en forma específica. Durante la charla de difusión de 24 de octubre de 2008 se registraron la participación de 36 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Agrícola, cumpliendo con el número proyectado de 30 estudiantes.

b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc)

Las consultas respecto al análisis de los flavonoides en los extractos y el efecto diferenciador de los solventes para captar radicales libres de ABTS y DPPH han demostrado el interés del público presente durante la exposición "Antioxidant Properties of *Grifola Gargal* Extracts" de Dr. Johannes de Bruijn. Hubo un comentario favorable de parte del presidente de mesa respecto a la exposición. Posteriormente, se envió la presentación a través de correo electrónico a Dr. Vladimír Erban, República Checa, Dr. Ivan Jablonsky, República Checa y Sr. Hans Berden, Holanda. Hubo comunicación explicativa posteriormente con el Sr. Hans Berden, Holanda, en relación a la exposición. Al Dr. Vladimír Erban, República Checa, se envió una versión electrónica de la publicación "Influence of heat treatment on the antioxidant properties of *Grifola gargal* hydro-alcoholic extracts", Micología Aplicada International, 20 (1), pp. 27-34, 2008, de los autores J. de Bruijn, C. Loyola, P. Aqueveque, J. Cañumir, M. Cortéz y A. France. Posterior a la conferencia, hubo comunicación a través de correo electrónico con Dr. Segula Masaphy (Israel) sobre DPPH y con Dr. Z. Bratek (Hungría) sobre flavonoides en fungi.

La charla de difusión "Avances en hongos comestibles y medicinales", de 15 de octubre de 2008 terminó con una discusión de aproximadamente 10 minutos después de la exposición, despertando el interés del público por un tema innovador, y luego una entrevista con el periodista, Sr. José Luis Montes, La Discusión.

Las otras charlas de difusión "¿La producción de hongos comestibles y medicinales: Un negocio interesante?", 21 y 27 de octubre de 2008 y "La Ingeniería Agrícola y los hongos

comestibles y medicinales", 24 de octubre de 2008, culminaron con una rueda de preguntas de parte de los estudiantes de aproximadamente 5 minutes después de cada presentación, indicando el interés por el tema presentado por parte del público.
c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados)
La segunda evaluación de la asignatura "Procesos Agroindustriales III" contempla una pregunta respecto a la charla de difusión de 21 de octubre de 2008. A fines de noviembre se realizarán un "mini-test" para "Procesos Agroindustriales I" y un "mini-test" para "Operaciones Unitarias" sobre las charlas de difusión de 27 y 24 de octubre de 2008, respectivamente. Al final del segundo semestre de 2008 estarán disponibles los resultados de estas evaluaciones.
d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros)
No se presentó ningún tipo de problema en el marco de la propuesta EVP-2008-0014.

8. Conclusiones Finales de la Propuesta

La participación de Dr. Johannes de Bruijn en el Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, permitió crear nuevos conocimientos, generar una red de contactos y transferir estos conocimientos al medio local, impulsando la innovación tecnológica a través de investigadores nacionales y futuros profesionales, y por otro lado, destacando las bondades del consumo de diversos hongos para la salud humana que es de interés universal.

Por otra parte, esta propuesta permitió difundir parte de los conocimientos generados en Chile a través del proyecto de investigación "Desarrollo del cultivo del hongo silvestre Gargal (*Grifola gargal*) y sus alternativas de procesamiento comercial" (FIA-PI-C-2004-0018), financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, y ejecutado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, y la Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, en una conferencia con especialistas de calidad mundial, siendo de esta manera una plataforma interesante para las instituciones anteriormente mencionadas. Finalmente, se destaca la presencia y participación de un considerable número de personas vinculadas a la empresa privada del rubro de los hongos y sus derivados durante el evento técnico en Bonn, Alemania.

ANEXO

Material Elaborado

Universidad de Concepción

Antioxidant Properties of *Grifola gargal* Extracts

J.P.F. de Bruijn[1], C. Loyola[1], P. Aqueveque[1], J.A. Cañumir[1], M. Cortèz[2] and A. France[2]

1 Department of Agroindustry, University of Concepción, Chillán, Chile;
2 National Institute of Agricultural Research, INIA Quilamapu, Chillán, Chile.

Bonn, Germany, October 2008

Introduction

- Free radicals;
- Pathologies;
- Mushrooms.

Aim

- To study the effect of the solvent used during extraction on the antioxidant activities and antioxidant compounds of *Grifola gargal* measured by the ABTS and DPPH radical scavenging activities, reducing power, chelating capacity, as well as the polyphenol and flavonoid contents of the mushroom extracts.

Materials and Methods

Raw Material:

- Gargal mushrooms were gathered in July 2006 from the temperate primeval forest nearby Osorno (X Region, Chile) and stored for 4 months at -18ºC before processing.

Photo 1. Gargal mushroom grows on the upper part of dead trees of Nothophagus species

Extraction Procedure:

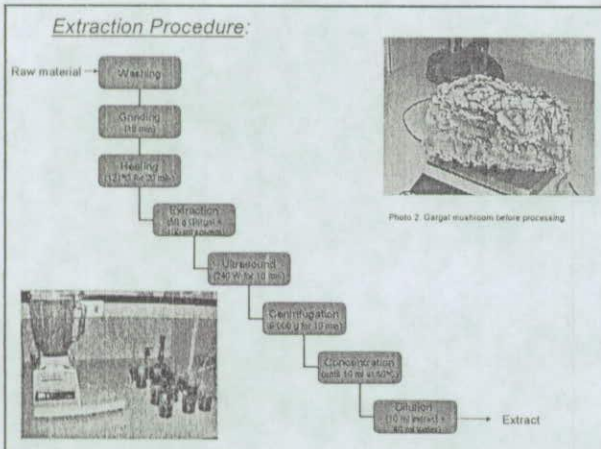


Photo 2. Gargal mushroom before processing

Photo 3. Extraction process

Extraction yield:

- Extraction yield was expressed as:

$$\frac{Dry\ weight\ of\ extract}{Dry\ weight\ of\ mushroom} \cdot 100\%$$

ABTS assay:

- Scavenging effect of Gargal mushroom extracts on 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiozoline-6-sulfonic acid) [ABTS] radicals was measured by spectrophotometry at 414 nm.

DPPH assay:

- Scavenging effect of Gargal mushroom extracts against 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl [DPPH] radicals was measured by spectrophotometry at 520 nm.

Reducing power:

▪Reducing power of Gargal mushroom extracts was determined by means of the reduction of ferric ions into ferrous ions, measuring absorbance at 700 nm.

Chelating ability:

▪Chelating ability of Gargal mushroom extracts was determined by using cuprous ions in an aqueous solution, measuring absorbance at 485 nm.

Polyphenols:

▪Polyphenolic content of mushroom extracts was determined by the Folin – Ciocalteu method, measuring absorbance at 750 nm.

Flavonoids:

▪Flavonoid content of mushroom extracts was determined by using the colorimetric method with aluminium (III) chloride, measuring absorbance at 510 nm.

Results and Discussion

Table 1. Extraction yield of *G. gargal* with different solvents.

Solvent	Extraction yield* (%w/w)
Water	19.57 ± 1.41^{c}
Ethanol	20.90 ± 0.43^{c}
Acetone	16.04 ± 0.87^{b}
Ethyl acetate	2.52 ± 0.61^{a}
N-Hexane	3.42 ± 0.87^{a}

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 2. Extraction yield of *G. gargal* with different water – ethanol mixtures.

Solvent	Extraction yield* (%w/w)
50% water – 50% ethanol	19.02 ± 1.86^{a}
40% water – 60% ethanol	20.24 ± 2.64^{a}
30% water– 70% ethanol	24.11 ± 1.80^{b}
20% water – 80% ethanol	17.99 ± 1.25^{a}
10% water – 90% ethanol	18.35 ± 2.03^{a}

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 3. Antioxidant compounds of *G. gargal* extracts with different solvents.

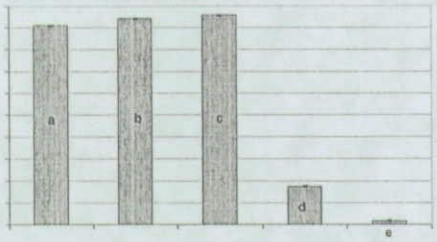
Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
Water	55.6 ± 3.2^{a}	6.1 ± 0.2^{a}
Ethanol	51.3 ± 1.4^{b}	4.9 ± 0.3^{b}
Acetone	43.3 ± 0.7^{c}	3.7 ± 0.1^{c}
Ethyl acetate	2.3 ± 0.2^{d}	0.4 ± 0.0^{d}
N-Hexane	0.9 ± 0.4^{d}	0.2 ± 0.0^{d}

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Antioxidant compounds of *G. gargal* extracts with different water – ethanol mixtures.

Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
50% water – 50% ethanol	55.1 ± 4.6^{a}	5.5 ± 0.2^{a}
40% water– 60% ethanol	57.7 ± 3.1^{ab}	5.1 ± 0.3^{b}
30% water – 70% ethanol	63.3 ± 6.7^{b}	5.3 ± 0.3^{ab}
20% water – 80% ethanol	63.8 ± 8.4^{b}	5.3 ± 0.3^{ab}
10% water – 90% ethanol	57.4 ± 3.2^{ab}	4.5 ± 0.3^{c}

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

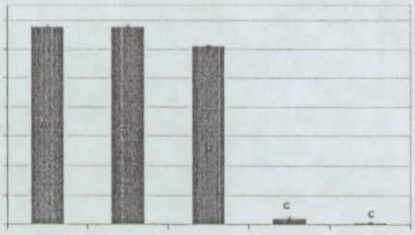


* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 1. Scavenging of ABTS radicals of *G. gargal* extracts with different solvents.

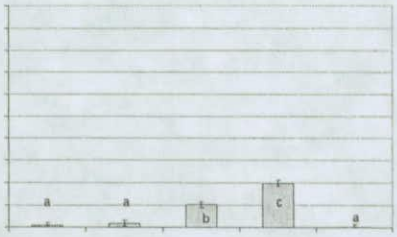
* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 2. Scavenging of DPPH radicals of *G. gargal* extracts with different solvents.



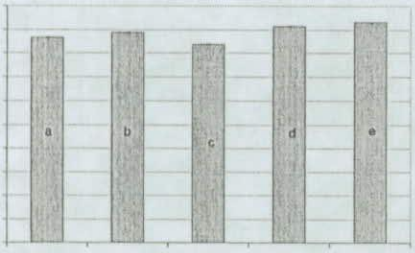
* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 3. Reducing power of *G. gargal* extracts with different solvents.



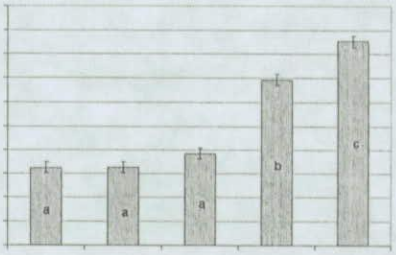
* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 4. Chelating capacity of *G. gargal* extracts with different solvents.



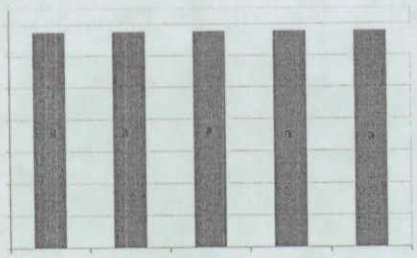
* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 5. Scavenging of ABTS radicals of *G. gargal* extracts with different water – ethanol mixtures.



* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 6. Scavenging of DPPH radicals of *G. gargal* extracts with different water – ethanol mixtures.



* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 7. Reducing power of *G. gargal* extracts with different water – ethanol mixtures.

* Bars with different letters are significantly different (P<0.05).

Fig. 8. Chelating capacity of *G. gargal* extracts with different water – ethanol mixtures.

Conclusions

- Maximum extraction yield was found by using protic, polar solvents, such as ethanol, water or mixtures of ethanol and water;
- Polyphenols and flavonoids from *G. gargal* should be relative polar compounds, because of their high content in the extracts after using water, ethanol, acetone, and mixtures of ethanol and water;
- Highest scavenging of ABTS and DPPH radicals found after using solvents of acetone, ethanol, water, and mixtures of ethanol and water means a polar or intermediate polarity nature of the scavenging compounds of *G. gargal* extracts;

Conclusions

- Highest reducing power found after using solvents of water, ethanol, and mixtures of ethanol and water means that the reducing compunds of *G. gargal* have a relative polar, protic nature;
- The compounds of *G. gargal* show low chelating capacity against cuprous ions;
- The *Grifola gargal* mushroom is a potential, new source of natural antioxidants.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Acknowledgements

We thank the financial support from:

- Fundación para la Innovación Agraria, Ministery of Agriculture, Chile (Grant numbers: FIA-PI-C-2004-1-0018 and EVP-2008-0014);
- Research Council, University of Concepción;
- Department of Agroindustry, University of Concepción.

SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS

29th September – 3rd October, 2008

BONN, GERMANY

PROGRAMME AND ABSTRACTS

Organizers

World Society for Mushroom Biology and Mushroom Products (WSMBMP)

and

Gesellschaft für angewandte Mykologie u.Umweltstudien (GAMU)

O-5-4: ANTIOXIDANT PROPERTIES OF *GRIFOLA* GARGAL EXTRACTS

J.P.F. de Bruijn, C. Loyola, P. Aqueveque, J.A. Cañumir, M. Cortéz and A. France
University of Concepción, Department of Agroindustry, Food Engineering Group, P.O. Box 537, Chillán, Chile. E-mail: jdebruij@udec.cl

The influence of solvents on the extraction yield, the antioxidant activity and polyphenolic compounds of Gargal mushroom extracts was investigated. Gargal mushrooms (*Grifola gargal* Singer) were gathered from the temperate primeval forest in the south of Chile. Solvents such as water, ethanol, acetone, ethyl acetate, n-hexane, and water – ethanol mixtures were used to produce the Gargal mushroom extracts. Antioxidant capacity was evaluated by four different assays, namely, 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, reducing power and chelating ability. The extraction yields were up to 20.9% w/w with ethanol and 19.6% w/w with water as solvent. A solvent mixture of ethanol and water (70:30, v/v) increased extraction yield until 24.1% w/w. The highest polyphenol (55.6 mg/100 g) and flavonoid (6.1 mg/100 g) contents in Gargal mushroom extracts were found using water as solvent. However, solvent mixtures of ethanol and water (70:30, v/v and 80:20, v/v) increased polyphenol contents until 63.3 – 63.8 mg/100 g. The Gargal mushroom extracts with acetone as solvent showed the highest free-radical scavenging activity of 96.0 mg ascorbic acid / L in the ABTS assay and 92.9% in the DPPH assay. On the other hand, the hydro-alcoholic extracts showed a strong reducing power (135.6 mg ascorbic acid / L), where the ethyl acetate extracts had a chelating ability of 19.8%. In this study, the extracts from Gargal mushrooms were found to have antioxidant activities (both ABTS free-radical scavenging and reducing power) which correlated well with the polyphenol and flavonoid contents ($R^2 \geq 0.90$). Finally, the specific antioxidant attributes of Gargal mushroom extracts were strongly dependent on the kind of solvents used during the extraction process.

O-5-5: CANCER PREVENTION AND MANAGEMENT BY MUSHROOM SUPPLEMENTED DIET

Jean A Monro
Medical Director, Breakspear Hospital, Wood Lane, Hemel Hempstead, Herts, HP2 4FD, United Kingdom. Email: jmonro@breakspearmedical.com

When considering the effects of fungi their structure is important. Mushrooms are largely composed of glycoproteins and chitin. The carbohydrate consists of short, usually branched, chains of plain sugars (e g, glucose, galactose), amino sugars (sugars with an amino group, e g, N-acetylglucosamine) and acidic sugars (sugars with a carboxyl group, e g, sialic acid). The properties of the glycoproteins are very important. Sugars are very hydrophilic thanks to their many –OH groups. Their presence makes glycoproteins hydrophilic and are often essential for the proper folding of the protein into its tertiary structure. Most of the proteins exposed to the watery surroundings at the surface of cells are glycoproteins. This has implications for most structures in the body. Four amino acids can combine to form 24 different protein molecules; four monosaccharide (hexose) molecules can combine to produce 124,416 uniquely configured carbohydrate molecules. An explanation for this will be provided. Glycoproteins are necessary in neurotransmission. They are essential in protection against adhesion of bacteria, the protection against which is that the receptors on cells bind sugars which can block infection. Similarly viruses are attached through sialic acid residues and these can be blocked with glyconutrients. Both our cells and microorganisms have carbohydrates on their surface. Through the interactions of these surface carbohydrates, microorganisms can gain access to our body, start to multiply and cause disease. Various carbohydrates, such as mannose and other sugars, have been shown to interfere in this process. Metabolism of dietary sugars includes the pathways for metabolism of fructose and other sugars, which will be described. The relationship of these to Syndrome 'X' will also be explained. Glyconutritional supplements, proteoglycans from mushroom, contain various saccharides which can supply carbohydrates that assist in the maintenance of good health by interfering with the infection process. This may be

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTS FROM *GRIFOLA GARGAL* MUSHROOM

J. de Bruijn[1,], C. Loyola[1], P. Aqueveque[1], J. Cañumir[1], M. Cortéz[2] and A. France[2]*

1 *University of Concepción, Department of Agroindustry, Food Engineering Group, Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, Chile. E-mail: jdebruij@udec.cl*

2 *Regional Research Centre INIA Quilamapu, National Institute of Agricultural Research, Avenida Vicente Méndez 515, Chillán, Chile.*

ABSTRACT

The influence of solvents on the extraction yield, antioxidant activity and polyphenolic compounds of *Grifola gargal* extracts was investigated. Solvents such as water, ethanol, acetone, ethyl acetate, n-hexane, and ethanol–water mixtures were used during extraction. Antioxidant capacity was evaluated by four different assays, namely, 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, reducing power and chelating ability. Gargal mushroom extracts with acetone as solvent showed the highest free-radical scavenging activity of 96.0 mg ascorbic acid / L in the ABTS assay and 92.9% in the DPPH assay. Water-ethanol extracts showed a strong reducing power (135.6 mg ascorbic acid / L), where ethyl acetate extracts had a chelating ability of 19.8%. The antioxidant activities (both ABTS free-radical scavenging and reducing power) correlated well ($R \geq 0.93$) with the polyphenol and flavonoid contents of the extracts. Specific antioxidant attributes of Gargal mushroom extracts were strongly dependent upon the kind of solvents used during extraction.

INTRODUCTION

Nowadays, some edible mushrooms are used for pharmaceutical purposes and as health foods. These mushrooms are a source of biologically and physiologically active substances with therapeutic effects due to their immunomodulating, anticancer and antivirus properties (Wasser, 2002). Other commercial and specialty mushrooms have excellent antioxidant properties, such as free radical scavenging, reducing power and chelating effects on metal ions (Mau *et al.*, 2002; Yang *et al.*, 2002).

Grifola gargal is an annual, multipileate basidiomycete with numerous pilei and a rosette-like, embedded structure that starts from a common point. This fungus possesses a white, cream-coloured appearance and a nice aniseed flavour (Labraña-González, 2006). The Gargal mushroom grows on the upper part of dead trees of *Nothofagus* species in southern Argentina and Chile. Mycelium growth of *G. gargal* on malt-yeast-peptone-agar medium adding milled sunflower seed hulls was reported by Postemsky *et al.* (2006). Aqueous extracts of *G. gargal* elicited a strong hypotensive response in normotensive rats and a moderate effect in the DNA binding assay, where methanolic extracts of *G. gargal* displayed a very low free radical scavenger activity at the assayed concentrations (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1999). However, Gargal extracts may have an interesting potential as a natural antioxidant for the food industry as the concentration of active compounds increased (De Bruijn *et al.*, 2008).

The activity of antioxidants is primarily based on their scavenging capacity of peroxy and alkoxy free radicals formed during the propagation and branching steps of the radical chain reaction (Belitz *et al.*, 2004). Antioxidants in food contain often phenolic groups. These compounds are rather stable after radical scavenging due to their

aromatic resonance system and may only react with the remaining peroxy and alkoxy free radicals during the termination step of the radical chain reaction (Belitz *et al.*, 2004). In addition to their main role as radical scavengers, antioxidants can also partially reduce hydroxyperoxides to hydroxy compounds. Apart from that, antioxidant activity can be enhanced by compounds which complex heavy metal ions, preventing the initiation of heavy-metal catalysed autooxidation (Belitz *et al.*, 2004). Dubost *et al.* (2007) found a positive correlation between the antioxidant capacity and the total phenolics contents of mushrooms. Total polyphenols, followed by α-tocopherol and β-carotene were the major natural antioxidant compounds found in methanolic extracts from wild edible mushrooms (Elmastas *et al.*, 2007).

Biologically active compounds can be extracted from the mushroom matrix by solvents. The molecular solvent properties are of considerable relevance to maximize the selectivity to the target components within the mushroom matrix and to enhance the extraction yield. Then (partially) refined mushroom extracts may be consumed in the form of capsules or tablets as a nutraceutical or dietary supplement with potential therapeutic benefits (Wasser, 2002).

Therefore, the aim of this work was to investigate the effect of the solvent used during extraction on the antioxidant activities and antioxidant compounds of *G. gargal* measured by the 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) [ABTS] and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl [DPPH] radical scavenging activities, reducing power, chelating capacity, as well as the polyphenol and flavonoid contents of the mushroom extracts.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of mushroom extracts.

Gargal mushrooms (*Grifola gargal* Singer) were gathered in July 2006 from the temperate primeval forest nearby Osorno (X Region, Chile) and stored at -18 C for 4 months. Gargal mushroom samples were unfrozen overnight, washed with tap water, dried with absorbent paper and then ground for 15 min using the Hobart 84181 D cutter. Samples were immediately divided randomly in 30 portions of 50 g each. During this period, no changes in colour or flavour were detected in the samples. Then samples were heated at 121 C for 20 min in a pressure steam sterilizer, electric model No. 25X-2. Each sample was homogenized with 100 ml of solvent for 15 min using a kitchen blender (Oster 972-55 H) followed by an ultrasound treatment (Elmasonic E 30 H, 240 W) for 10 min. The following solvents (analytical grade) were assayed: distilled water, ethanol (Merck), acetone (Merck), ethyl acetate (Merck), n-hexane (Merck), as well as the following mixtures of ethanol (Merck) and distilled water: 50:50 (v/v), 60:40 (v/v), 70:30 (v/v), 80:20 (v/v) and 90:10 (v/v). After centrifugation (Damon IEC HN-SII) at 9.000 *g* for 10 min, the supernatant was concentrated to approximately 10 ml using a rotary vacuum evaporator (Heildolph VV 2000 – WB 2000) at 50 C. Concentrated extracts were diluted up to 50 ml with distilled water and stored at -18 C until analysis.

Extraction yield.

Dry weight of aliquots of mushroom extracts and fresh mushroom was determined in triplicate in the Gallenkamp hotbox oven at 55 C for 48 h. Extraction yield was determined as percent dw/dw.

ABTS assay.

Scavenging effect of Gargal mushroom extracts on 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) [ABTS, Sigma-Aldrich] radicals was measured according to Choi *et al.* (2006) and details were described previously by De Bruijn *et al.* (2008). The ABTS radical scavenging ability was expressed as mg of ascorbic acid per L of sample.

DPPH assay.

Scavenging ability of Gargal mushroom extracts against 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma-Aldrich) radicals was measured according to Cheung *et al.* (2003) and details were reported before (De Bruijn *et al.*, 2008). The scavenging ability against DPPH radicals was reported as percent decreased absorbance.

Reducing power.

The reducing power was determined according to the method of Huang and Mau (2006) and was described before (De Bruijn *et al.*, 2008). The reducing power was expressed as mg of ascorbic acid per L of sample.

Chelating ability.

The copper chelating ability was determined according to Huang and Mau (2006) and details were described previously (De Bruijn *et al.*, 2008). The chelating ability was reported as percent decreased absorbance.

Determination of antioxidant compounds.

Polyphenolic content of mushroom extracts was determined using the Folin-Ciocalteu method (Singleton and Rossi, 1965). Total polyphenol content was expressed as mg gallic acid equivalents per 100 g of Gargal mushroom. Flavonoid content of mushroom extracts was determined using the colorimetric method described by Jia *et al.* (1999). Flavonoid content was expressed as mg (+)-catechin equivalents per 100 g of Gargal mushroom. Further details were reported before (De Bruijn *et al.*, 2008).

Statistical analysis.

Three extracts were prepared for each kind of extraction treatment. All chemical analyses of antioxidant attributes and components were performed in duplicate. Data were expressed as means ± standard deviations; one-way analysis of variance (ANOVA) and the Fisher's least significant difference test were carried out to determine any significant differences among the means. Differences among the means at 5% ($P < 0.05$) level were considered to be significant. Correlations between the content of assayed components and the solvent / antioxidant attribute were determined by linear regression analysis. A statistically significant relationship between antioxidant compound and attribute was considered for $P<0.05$ and the Spearman correlation coefficient R was calculated. Solvent properties, such as dipole moment, dielectric constant, relative polarity and solubility in water, were taken from Reichardt (1988).

RESULTS AND DISCUSSION

Extraction yield.

Extractions that have been carried out with ethanol and water showed the highest extraction yield for *G. gargal* (**Table 1**). This value increased once more after using a mixture of ethanol and water of 70:30 (v/v) (**Table 2**). Solid concentrations varied between 2.4 mg/ml for ethyl acetate and 19.9 mg/ml for the ethanol solvent, where the hydro-alcoholic mixtures had a solid concentration in the range of 17.8-23.9 mg/ml. Both water and ethanol are polar protic solvents that dissolve polar and ionic solutes, such as proteins, carbohydrates and minerals, being the major fraction (96.5%w/w) in *G. gargal* (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1999). On the other hand, non-polar n-hexane dissolves only non-polar compounds, such as lipids which are just a minor fraction (2.5%w/w) in *G. gargal* (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1999). Furthermore, dipolar aprotic solvents, such as acetone and ethyl acetate have an intermediate relative polarity and prefer solutes of similar relative polarity.

Antioxidant compounds.

Positive correlations were found between total phenolic contents in *Lentinus edodes* and *Volvariella volvacea* extracts and their antioxidant activities (Cheung *et al.*, 2003). Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production showed a positive correlation with the contents of phenolics and flavonoids in *Tricholoma matsutake* extracts (Lim *et al.*, 2007). Therefore, the kind of solvents may affect the concentration of polyphenols and flavonoids in the Gargal mushroom extracts.

As shown in **Table 3**, the contents of polyphenols in *G. gargal* extracts decreased in the order of water > ethanol > acetone > ethyl acetate > n-hexane. The extracts showed a positive correlation between the polyphenol contents and solvents relative polarity ($R=0.869$, $P<0.02$) and between the polyphenol contents and solvents dielectric

constant (R=0.749; P<0.02). Thus the polyphenols of the Gargal mushroom are relatively polar compounds, where hydrogen bonds, dipole – dipole and electrostatic interactions may contribute to their strong solubility in water, ethanol and acetone. Cheung *et al.* (2003) reported higher extraction yields of phenolics from mushrooms with an increase in solvent polarity having a maximum yield after using methanol, followed by water, petroleum ether and ethyl acetate. Aqueous extracts from *Pleurotus citrinopileatus* and *Hypsizigus marmoreus* contained higher contents of total phenols than ethanolic extracts (Lee *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2008). On the other hand, Tsai *et al.* (2007) reported similar values for total phenol contents in aqueous and ethanolic extracts from *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. The contents of polyphenols in the Gargal mushroom extracts slightly improved after using a mixture of ethanol and water of 70:30 (v/v) or 80:20 (v/v) during extraction (**Table 4**). Choi *et al.* (2006) reported a value of 38.3 mg free polyphenolics/100 g of shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v).

The contents of flavonoids in *G. gargal* extracts decreased in the order of water > ethanol > acetone > ethyl acetate > n-hexane (**Table 3**). A positive correlation was found between the flavonoid contents and solvents relative polarity (R=0.934, P<0.02) and between the flavonoid contents and solvents dielectric constant (R=0.839; P<0.02). Thus the flavonoids of the Gargal mushroom are more polar compounds. Hydro-alcoholic mixtures with at least 20% of water were favourable to extract flavonoids from the Gargal mushroom (**Table 4**). Choi *et al.* (2006) reported a value of 2.3 mg free flavonoids/100 g of shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v).

Antioxidant activities.

The ABTS and DPPH radical scavenging of *G. gargal* extracts decreased in the order of acetone > ethanol > water > ethyl acetate > n-hexane (**Table 5**). Components with an antioxidant potential to scavenge free radicals are predominately water-soluble. Scavenging of the DPPH and ABTS free radicals was negatively affected by the increase of the relative amount of water in the hydro-alcoholic mixtures (**Table 6**). Indeed ethanolic extracts from several mushroom species showed higher scavenging abilities on DPPH radicals than aqueous extracts (Tsai *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2008). Choi *et al.* (2006) reported a value of 7.9 mg ascorbic acid equivalents/100 g of sample for ABTS scavenging and 33.7% for DPPH scavenging for shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v). Our study showed higher values for these antioxidant attributes. On the other hand, a maximum reducing power of *G. gargal* extracts was found after using water, ethanol or a mixture of both as solvents (**Tables 5** and **6**). Most of the hydrogen-donating compounds from Gargal mushroom should be rather polar species. In addition, most of the *G. gargal* extracts showed a low capacity to chelate copper (II) ions from aqueous solutions, except for those extracts prepared by dipolar aprotic solvents, such as ethyl acetate and acetone (**Tables 5** and **6**). The lack of a copper chelating effect of the hydro-alcoholic *G. gargal* extracts may indicate that their antioxidant activity should not be due to heavy metal complex formation.

A positive correlation was found between the scavenging activity towards ABTS radicals ($R=0.973$, $P<0.05$), DPPH radicals ($R=0.917$, $P<0.05$), reducing power ($R=0.994$, $P<0.01$) with the total phenolic contents in *G. gargal* extracts. A positive correlation was also found between the scavenging activity towards ABTS radicals

(R=0.931, P<0.05), DPPH radicals (R=0.843, P<0.05), reducing power (R=0.973, P<0.01) with the flavonoid contents in *G. gargal* extracts. Thus the phenolics from the Gargal mushroom showed a high hydrogen-donating capacity, as well as high reactivity to free radicals that results in the stabilization and termination of the radical chain reactions.

Our results suggest that the extraction of antioxidant compounds from the Gargal mushroom should be carried out by using ethanol as solvent, resulting in an extract with the best overall antioxidant attributes, that is scavenging of ABTS and DPPH free radicals and reducing power.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the financial support from FIA, Ministry of Agriculture, Chile (Grant No. FIA-PI-C-2004-1-0018).

REFERENCES

1. Belitz, H.D., W. Grosch and P. Schieberle. 2004. *Food Chemistry*. 3rd revised edition. Springer-Verlag, Berlin. 1070 pp.
2. Cheung, L.M., P.C.K. Cheung and V.C.E. Ooi. 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry* 81: 249-255.
3. Choi, Y., S M. Lee, J. Chun, H.B. Lee and J. Lee. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chemistry* 99: 381-387.

4. De Bruijn, J., C. Loyola, P. Aqueveque, J. Cañumir, M. Cortéz and A. France. 2008. Influence of heat treatment on the antioxidant properties of *Grifola gargal* hydro-alcoholic extracts. *Micologia Aplicada International* 20: 27-34.
5. Dubost, N.J., B. Ou and R.B. Beelman. 2007. Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food Chemistry* 105: 727-735.
6. Elmastas, M., O. Isildak, I. Turkekul and N. Temur. 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 337-345.
7. Huang, S.J. and J.L. Mau. 2006. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agaricus blazei* with various doses of γ-irradiation. *LWT-Food Science and Technology* 39: 707-716.
8. Jia, Z., M. Tang and J. Wu. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry* 64: 555-559.
9. Labraña-González, L.F. 2006. Modelling of the respiration kinetics of edible mushrooms. M. Sc. Thesis, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
10. Lee, Y.L., G.W. Huang, Z.C. Liang and J.L. Mau. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT – Food Science and Technology* 40: 823-833.
11. Lee, Y.L., S.Y. Jian, P.Y. Lian and J.L. Mau. 2008. Antioxidant properties of extracts from a white mutant of the mushoom *Hypsizigus marmoreus*. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 116-124.

12. Lim, H.W., J.H. Ion, Y.S. Kim, M.W. Lee, S.Y. Park and H.K. Choi. 2007. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.). *Food Chemistry* 103: 1337-1342.

13. Mau, J.L., H.C. Lin and S.F. Song. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Research International* 35: 519-526.

14. Postemsky, P., R. González-Matute, D. Figlas and N. Curvetto. 2006. Optimizing *Grifola sordulenta* and *Grifola gargal* growth in agar and liquid nutrient media. *Micologia Aplicada International* 18: 7-12.

15. Reichardt, C. 1988. *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*. 2nd edition. VCH Publishers, Weinheim. 534 pp.

16. Schmeda-Hirschmann, G., I. Razmilic, M. Gutierrez and J.I. Loyola. 1999. Proximate composition and biological activity of food plants gathered by Chilean amerindians. *Economic Botany* 53: 177-187.

17. Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.

18. Tsai, S.Y., H.L. Tsai and J.L. Mau. 2007. Antioxidant properties of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea*, and *Boletus edulis*. *LWT – Food Science and Technology* 40: 1392-1402.

19. Wasser, S.P. 2002. Review of medicinal mushrooms advances: Good news from old allies. *HerbalGram* 56: 28-33.

20. Yang, J.H., J.L., H.C. Lin and J.L. Mau. 2002. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry* 77: 229-235.

TABLES

Table 1. Extraction yield of *G. gargal* with different solvents.

Solvent	Extraction yield* (% w/w)
Water	19.57 ± 1.41 [c]
Ethanol	20.90 ± 0.43 [c]
Acetone	16.04 ± 0.87 [b]
Ethyl acetate	2.52 ± 0.61 [a]
n-Hexane	3.42 ± 0.87 [a]

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 2. Extraction yield of *G. gargal* using different water-ethanol mixtures.

Solvent	Extraction yield* (% w/w)
50% ethanol - 50% water	19.02 ± 1.86 [a]
60% ethanol – 40% water	20.24 ± 2.64 [a]
70% ethanol – 30% water	24.11 ± 1.80 [b]
80% ethanol – 20% water	17.99 ± 1.25 [a]
90% ethanol – 10% water	18.35 ± 2.03 [a]

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 3. Antioxidant compounds of *G. gargal* extracts with different solvents.

Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
Water	55.6 ± 3.2 [a]	6.1 ± 0.2 [a]
Ethanol	51.3 ± 1.4 [b]	4.9 ± 0.3 [b]
Acetone	43.3 ± 0.7 [c]	3.7 ± 0.1 [c]
Ethyl acetate	2.3 ± 0.2 [d]	0.4 ± 0.0 [d]
n-Hexane	0.9 ± 0.4 [d]	0.2 ± 0.0 [d]

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Antioxidant compounds of *G. gargal* extracts with different water-ethanol mixtures.

Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
50% ethanol – 50% water	55.1 ± 4.6 [a]	5.5 ± 0.2 [a]
60% ethanol – 40% water	57.7 ± 3.1 [a, b]	5.1 ± 0.3 [b]
70% ethanol – 30% water	63.3 ± 6.7 [b]	5.3 ± 0.3 [a, b]
80% ethanol – 20% water	63.8 ± 8.4 [b]	5.3 ± 0.3 [a, b]
90% ethanol – 10% water	57.4 ± 3.2 [a, b]	4.5 ± 0.3 [c]

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Antioxidant attributes of *G. gargal* extracts with different solvents.

Solvent	ABTS radicals* (AAE)	DPPH radicals* (%)	Reducing power* (AAE)	Chelating ability* (%)
Water	91.2 ± 0.3 [a]	69.5 ± 3.1 [a]	135.6 ± 0 [a]	0.8 ± 0 [a]
Ethanol	94.5 ± 0.4 [b]	90.9 ± 0.3 [b]	135.6 ± 0 [a]	1.9 ± 1.3 [a]
Acetone	96.0 ± 0.1 [c]	92.9 ± 0.1 [c]	112.0 ± 6.5 [b]	10.2 ± 0.7 [b]
Ethyl acetate	17.6 ± 1.5 [d]	25.5 ± 0.7 [d]	4.1 ± 3.5 [c]	19.8 ± 10.2 [c]
n-Hexane	1.9 ± 1.9 [e]	18.4 ± 0.7 [e]	0.8 ± 0.3 [c]	0.2 ± 0.6 [a]

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$); AAE: Ascorbic acid equivalents (mg of ascorbic acid per L of sample).

Table 6. Antioxidant attributes of *G. gargal* extracts with different water-ethanol mixtures.

Solvent	ABTS radicals* (AAE)	DPPH radicals* (%)	Reducing power* (AAE)	Chelating ability* (%)
50% ethanol – 50% water	86.7 ± 0.5 [a]	32.6 ± 5.9 [a]	135.6 ± 0 [a]	0.0 ± 0.2 [a]
60% ethanol – 40% water	88.7 ± 0.5 [b]	32.7 ± 2.3 [a]	135.6 ± 0 [a]	0.0 ± 0.0 [a]
70% ethanol – 30% water	83.9 ± 0.9 [c]	38.5 ± 3.7 [a]	135.6 ± 0 [a]	0.0 ± 0.0 [a]
80% ethanol – 20% water	91.5 ± 0.1 [d]	69.2 ± 8.2 [b]	135.6 ± 0 [a]	0.0 ± 0.0 [a]
90% ethanol – 10% water	93.3 ± 0.5 [e]	85.3 ± 3.0 [c]	135.6 ± 0 [a]	0.1 ± 0.3 [a]

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$); AAE: Ascorbic acid equivalents (mg of ascorbic acid per L of sample).

Johannes de Bruij

De: "Daniel Martinez Carrera" <dcarrera@colpos.mx>
Para: <jdebruij@udec.cl>
Enviado: jueves, 07 de agosto de 2008 14:52
Adjuntar: MAI 2008 Referee 1.doc; MAI ms 27022008-Referee 2.doc; MAI Tables 27022008-Referee 2.doc; MAI ms 27022008-Referee 3.doc
Asunto: MAI evaluation

Johannes de Bruij [jdebruij@udec.cl]

Estimado Profesor Johannes de Bruij:

La primera revisión de su interesante trabajo está lista.
Le anexo los comentarios de los tres árbitros correspondientes, incluyendo una copia electrónica del texto y Tablas del artículo, las cuales contienen sugerencias específicas que pongo a su distinguida consideración.

Mucho le agradeceré enviarme la nueva versión de su artículo a la brevedad posible. También le agradeceré enviarnos, en archivo adjunto, una explicación concisa (redactada en inglés de preferencia) de la forma en que se dio seguimiento a los comentarios editoriales.

Quedo a su disposición para cualquier información adicional.
Si es posible, le agradeceré el acuse de recibo de este correo y los anexos.

Muy atentos saludos,

Daniel

Prof. Dr. D. Martínez-Carrera
Fax: (52) 222-2852162; e-mail: dcarrera@colpos.mx
Biotecnología de Hongos Comestibles
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla
Apartado Postal 701
Puebla 72001, Puebla
MEXICO

For further information, you may also check our web page about Micologia Aplicada International through:
http://www.isinet.com/journals/
http://www.fao.org/agris
http://www.micaplint.com
http://redalyc.uaemex.mx/redalyc
http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/index.html

De: Johannes de Bruijn [mailto:jdebruij@udec.cl]
Enviado el: Miércoles, 27 de Febrero de 2008 08:26 a.m.
Para: Daniel Martinez Carrera
CC: Johannes Dbruijn

Asunto: Paper Submission Micología Aplicada International

Estimado Prof. Daniel Martínez-Carrera,

A través de este correo electrónico me es grato enviarle el manuscrito "Antioxidant Properties of Extracts from Grifola Gargal Mushroom" de los autores Johannes de Bruijn, Cristina Loyola, Pedro Aqueveque, Juan Antonio Cañumir, Mónica Cortez y Andrés France para su posible publicación en la revista MICOLOGIA APLICADA INTERNATIONAL.

En la espera de futuras comunicaciones e instrucciones, me despido cordialmente de Ud.,

Dr. Ir. Johannes de Bruijn
Profesor Asociado
Ingeniería de Alimentos y Bioprocesos

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Agroindustrias
Avenida Vicente Méndez 595
Casilla 537
Chillán
CHILE

Fono: 56-42-208891 / 208809
Fax: 56-42-275303
E-mail: jdebruij@udec.cl

http://www.ingenieriagricola.cl/

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTS OBTAINED FROM *GRIFOLA GARGAL* MUSHROOMS

J. de Bruijn[1, *], C. Loyola[1], P. Aqueveque[1], J. Cañumir[1], M. Cortéz[2] and A. France[2]

1 University of Concepción, Department of Agroindustry, Food Engineering Group, Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, Chile. E-mail: jdebruij@udec.cl

2 Regional Research Centre INIA Quilamapu, National Institute of Agricultural Research, Avenida Vicente Méndez 515, Chillán, Chile.

*** Contact information and mailing address:**

Dr. Johannes de Bruijn, Department of Agroindustry, University of Concepcion, P.O. Box 537, Chillán, Chile. Tel: +56-42-208891. Fax: +56-42-275303. E-mail: jdebruij@udec.cl

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTS OBTAINED FROM *GRIFOLA GARGAL* MUSHROOMS

ABSTRACT

The influence of different solvents on the extraction yield, antioxidant activity and polyphenolic and flavonoid contents in extracts of *Grifola gargal* carpophores was investigated. Solvents such as acetone, ethanol, ethyl acetate, n-hexane, water, and ethanol–water mixtures were used in extraction. Antioxidant capacity was evaluated by four different assays, namely, 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, reducing power and chelating ability. Acetone extracts showed the highest free-radical scavenging activity equivalent to 96.0 mg ascorbic acid / L in the ABTS assay and 92.9% in the DPPH assay. Water-ethanol extracts showed a strong reducing power (135.6 mg ascorbic acid / L), while ethyl acetate extracts had a chelating ability of 19.8%. Water extracts showed the highest flavonoids contents (6.1 mg / 100 g), while water-ethanol extracts (20:80 (v/v)) had the highest polyphenols contents (63.8 mg / 100 g). The antioxidant activities (both ABTS free-radical scavenging and reducing power) correlated well ($R \geq 0.93$) with the polyphenol and flavonoid contents of the extracts. Specific antioxidant attributes of Gargal mushroom extracts were strongly dependent upon the kind of solvents used in extraction.

Key words: Antioxidant activity, extraction, *Grifola gargal*, solvent, mushroom.

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTS OBTAINED FROM *GRIFOLA GARGAL* MUSHROOMS

RESUMEN

Se investigó el efecto de diferentes solventes en el rendimiento de extracción, actividad antioxidante y contenido de polifenoles y flavonoides en extractos de carpóforos de *Grifola gargal*. Se utilizaron los siguientes disolventes en la extracción: acetona, etanol, acetato de etilo, n-hexano, agua, y mezclas de agua y etanol. La capacidad antioxidante se midió mediante la captación de radicales libres de ácido 2,2-azino-bis-(3-etilbenzotiazol-6-sulfónico) (ABTS) y 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), poder reductor y poder secuestrador. Los extractos de acetona presentaron la mayor actividad de captación de radicales libres, equivalente a 96,0 mg ácido ascórbico / L en el test de ABTS y 92,9% en el test de DPPH. Los extractos de agua y etanol presentaron un fuerte poder reductor (135,6 mg ácido ascórbico / L), mientras los extractos de acetato de etilo tenían un poder secuestrador de 19,8%. Extractos acuosos presentaron el mayor contenido de flavonoides (6,1 mg / 100 g), mientras los extractos de agua y etanol (20:80 (v/v)) tenían el mayor contenido de polifenoles (63,8 mg / 100 g). La actividad antioxidante (tanto la captación de radicales libres de ABTS, como poder reductor) correlacionó bien ($R \geq 0,93$) con el contenido de polifenoles y flavonoides en los extractos. Los atributos específicos de antioxidantes de los extractos del hongo Gargal dependieron fuertemente del tipo de disolvente utilizado en la extracción.

Palabras clave: Actividad antioxidante, extracción, *Grifola gargal*, disolvente, hongo.

INTRODUCTION

Nowadays, some edible mushrooms are used as healthy foods as well as a source for pharmaceutical compounds. In fact, these medicinal mushrooms are a source of biologically active substances with therapeutic effects due to their immunomodulating, anticancer and antivirus properties[19] among others. Many of the specialty mushrooms commercially available have also excellent antioxidant properties, exhibiting free radical scavenging activity, reducing power and chelating effects on metal ions [13, 20].

Grifola gargal is an annual, multipileate basidiomycete with numerous pilei and a rosette-like, embedded structure that starts from a common point. This fungus possesses a white, cream-colored appearance and a nice aniseed flavor[9]. The Gargal mushroom grows on the upper part of dead trees of *Nothofagus* species in southern Argentina and Chile. Mycelium growth of *G. gargal* on malt-yeast-peptone-agar medium adding milled sunflower seed hulls was reported by Postemsky *et al.*[14]. Aqueous extracts of *G. gargal* elicited a strong hypotensive response in normotensive rats and a moderate effect in the DNA binding assay, where methanolic extracts of *G. gargal* displayed a very low free radical scavenger activity at the assayed concentrations[16]. However, Gargal extracts may have an interesting potential as a natural antioxidant for the food industry as the concentration of the active compounds increases[4].

Antioxidant compounds in foods often contain phenolic groups. Dubost *et al.*[5] found a positive correlation between antioxidant capacity and total phenolics contents of mushrooms. Total polyphenols, followed by α-tocopherol and β-carotene were the major natural antioxidant compounds found in methanolic extracts from wild edible mushrooms[6].

Biologically active compounds can be extracted from mushrooms by different solvents. The molecular chemical properties of a solvent are of considerable relevance to both maximize the selectivity to specific target components within the mushroom matrix and to enhance the extraction yield. Then partially purified mushroom extracts may be consumed in the form of capsules or tablets as a nutriceutical or dietary supplement with potential therapeutic benefits[19].

Therefore, the aim of this work was to investigate in *G. gargal* the effect that the solvent used for the extraction has on the exhibited antioxidant properties. The experimental approach relied on the use of the 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) test [ABTS test] and the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl [DPPH] radical scavenging test, as well as on the analysis of the reducing power, the chelating capacity, and the determination of the polyphenol and flavonoid contents of the mushroom extracts.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of mushroom extracts. Ripe Gargal mushrooms (*Grifola gargal* Singer) having uniform size, white color, firm texture and good appearance, were gathered in July 2006 from the temperate primeval forest nearby Osorno (X Region, Chile) and stored at -18 C for 4 months. Gargal mushroom samples were unfrozen overnight, washed with tap water, dried with absorbent paper and then ground for 15 min using the Hobart 84181 D cutter (Hobart Manufacturing Co., Troy, OH, USA). Moisture contents of mushrooms after grinding was 90.29 ± 0.24 %w/w. Samples were immediately divided randomly in 30 portions of 50 g each. During this period, no changes in color or flavor were detected in the samples. Then samples were heated at 121 C for 20 min in a pressure steam sterilizer, electric model No. 25X-2 (Manitowoc, WI,

USA). Each sample was homogenized with 100 mL of solvent for 15 min using a kitchen blender (Oster 972-55 H, Tlalnepantla, México) followed by an ultrasound treatment (Elmasonic E 30 H, 240 W, Elma, Singen, Germany) for 10 min. The following solvents (analytical grade) were assayed: acetone (Merck, Darmstadt, Germany), distilled water, ethanol (Merck, Darmstadt, Germany), ethyl acetate (Merck, Darmstadt, Germany), n-hexane (Merck, Darmstadt, Germany), as well as the following mixtures of ethanol (Merck, Darmstadt, Germany) and distilled water: 50:50 (v/v), 60:40 (v/v), 70:30 (v/v), 80:20 (v/v) and 90:10 (v/v). After centrifugation (Damon IEC, HN-SII, Needham, MA, USA) at 9.000 *g* for 10 min, the supernatant was concentrated to approximately 10 mL using a rotary vacuum evaporator (Heildolph VV 2000 – WB 2000, Schwabach, Germany) at 50 C. Concentrated extracts were diluted up to 50 mL with distilled water and stored at -18 C until analysis.

Extraction yield. Dry weight of aliquots of mushroom extracts and fresh mushroom was determined in triplicate in the Gallenkamp hotbox oven (OVB-300-010 N, A. Gallenkamp & Co. Ltd., London, UK) at 55 C for 48 h. Extraction yield was determined as percent dw/dw.

ABTS assay. Scavenging effect of Gargal mushroom extracts on 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) [ABTS, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA] radicals was measured according to Choi *et al.*[3]. ABTS radicals were generated by mixing 7 mM of ABTS and 2.45 mM of potassium persulfate (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) in distilled water, and storing this mixture overnight at room temperature in the dark. The mixture (10 mL) was diluted with 840 mL of distilled water. Each extract (50 μL) was added to 3 mL of diluted ABTS solution and after 90 min the absorbance was measured at 414 nm using a Sunny UV-7804C spectrophotometer (Sunny Optical Technology Co., Yuyao, Zhejiang, China). Scavenging ability against ABTS radicals was calculated on the basis of a calibration curve of ascorbic acid (Merck,

Darmstadt, Germany). The ABTS radical scavenging ability was expressed as mg of ascorbic acid per L of sample.

DPPH assay. Scavenging ability of Gargal mushroom extracts against 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) radicals was measured according to Cheung *et al.*[2]. Each mushroom extract (0.2 mL) was mixed with 0.8 mL of 0.2 mM DPPH radicals dissolved in methanol (Merck, Darmstadt, Germany). The mixture was shaken vigorously and left for 10 min in the dark, and the absorbance of the sample was measured at 520 nm. The scavenging ability against DPPH radicals was reported as percent decreased absorbance.

Reducing power. The reducing power was determined according to the method of Huang and Mau[7]. Each extract (2.5 mL) was mixed with 2.5 mL of 10 g/L potassium ferricyanide (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) and the mixture was incubated at 50 C for 20 min. Then 2.5 mL of 100 g/L trichloroacetic acid (Merck, Darmstadt, Germany) was added and the mixture was centrifuged at 2.000 *g* for 10 min. The upper layer (5 mL) was mixed with 5 mL distilled water and 1 mL of 1 g/L ferric chloride (Merck, Darmstadt, Germany), and the absorbance was measured at 700 nm. The reducing power was calculated from a calibration curve of ascorbic acid (Merck, Darmstadt, Germany). The reducing power was expressed as mg of ascorbic acid per L of sample.

Chelating ability. The copper chelating ability was determined according to Huang and Mau[7] by mixing 2 mL of 30 mM hexamine (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), 30 mM potassium chloride (Merck, Darmstadt, Germany) and 9 mM cuprous sulfate (Merck, Darmstadt, Germany). Then 2 mL extract and 0.2 mL of 1 mM tetramethyl murexide (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) were added to the mixture. After 3 min at room temperature, the absorbance of the

mixture was determined at 485 nm. The chelating ability was reported as percent decreased absorbance.

Determination of antioxidant compounds. Polyphenolic content of mushroom extracts was determined using the Folin-Ciocalteu method. Mushroom extract (50 μL) was mixed with 2 mL of 20 g/L sodium carbonate (Merck, Darmstadt, Germany). After 3 min, 0.1 mL of Folin-Ciocalteu reagent (Merck, Darmstadt, Germany), 50% diluted with distilled water, was added to the mixture. After incubation for 30 min at room temperature, the absorbance was measured at 750 nm. A calibration curve was done using gallic acid (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) as phenolic standard. Then, total polyphenol content was expressed as mg gallic acid equivalents per 100 g of Gargal mushroom[17].

Flavonoid content of mushroom extracts was determined using the colorimetric method described by Jia *et al.*[8]. Mushroom extract (250 μL) was mixed with 1.5 mL of distilled water and 75 μL of 50 g/L sodium nitrite (Merck, Darmstadt, Germany). After 5 min, 150 μL of 100 g/L $AlCl_3 \cdot 6\ H_2O$ (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) was added. After 6 min, 500 μL of 1 M NaOH (Merck, Darmstadt, Germany) and 275 μL of distilled water were added to the mixture. After vigorous mixing, the absorbance was measured at 510 nm. A calibration curve was done using (+)-catechin (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) as a flavonoid standard. Then, flavonoid content was expressed as mg (+)-catechin equivalents per 100 g of Gargal mushroom.

Statistical analysis. Three extracts were prepared for each kind of extraction treatment. All chemical analyses of antioxidant attributes and components were performed in duplicate. Solvent properties, such as dipole moment, dielectric constant, relative polarity and solubility in water, were taken from Reichardt[15]. Data were expressed as mean ± 1 standard deviation; one-way analysis of variance (ANOVA) and the Fisher's least significant difference test were carried

out to determine any significant differences among the means. Differences among the means at 5% ($P < 0.05$) level were considered to be significant. Correlations between the content of assayed compounds and the solvent / antioxidant attribute were determined by linear regression analysis. A statistically significant relationship between antioxidant compound and attribute was considered for a $P<0.05$ and the Spearman correlation coefficient R was calculated.

RESULTS AND DISCUSSION

Extraction yield. Extractions that have been carried out with ethanol and water showed the highest extraction yield for *G. gargal* (**Table 1**). This value increased once more after using a mixture of ethanol and water of 70:30 (v/v) (**Table 2**). Solid concentrations varied between 2.4 mg/mL for ethyl acetate and 19.9 mg/mL using ethanol as a solvent, where the hydro-alcoholic mixtures had a solid concentration in the range of 17.8-23.9 mg/mL. Both water and ethanol are polar protic solvents that dissolve polar and ionic solutes, such as proteins, water soluble carbohydrates and mineral salts, being the major fraction (96.5%w/w) in *G. gargal*[16]. On the other hand, non-polar n-hexane dissolves only non-polar compounds, such as lipids which are just a minor fraction (2.5%w/w) in *G. gargal*[16]. Furthermore, dipolar aprotic solvents, such as acetone and ethyl acetate have an intermediate relative polarity, preferring solutes of similar relative polarity.

Antioxidant compounds. Positive correlations were found between total phenolic contents in *Lentinus edodes* and *Volvariella volvacea* extracts and their antioxidant activities[2]. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production showed a positive correlation with the contents of phenolics and flavonoids in *Tricholoma matsutake* extracts[12]. Therefore, it is

expected that the kind of solvents may also affect the concentration of polyphenols and flavonoids in the Gargal mushroom extracts.

In fact, the contents of polyphenols in *G. gargal* extracts decreased in the order of water > ethanol > acetone > ethyl acetate > n-hexane (**Table 3**). Also, the extracts showed a positive correlation between the polyphenol contents and solvents relative polarity ($R=0.869$, $P<0.02$) and between the polyphenol contents and solvents dielectric constant ($R=0.749$, $P<0.02$). Thus the polyphenols of the Gargal mushroom are relatively polar compounds, where hydrogen bonds, dipole – dipole and electrostatic interactions may contribute to their strong solubility in water, ethanol and acetone. Cheung *et al.*[2] reported higher extraction yields of phenolics from mushrooms with an increase in solvent polarity having a maximum yield after using methanol, followed by water, petroleum ether and ethyl acetate. Aqueous extracts from *Pleurotus citrinopileatus* and *Hypsizigus marmoreus* contained higher contents of total phenols than ethanolic extracts[10, 11]. On the other hand, Tsai *et al.*[18] reported similar values for the total phenol contents in aqueous and ethanolic extracts from *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. The contents of polyphenols in the Gargal mushroom extracts slightly improved after using a mixture of ethanol and water of 70:30 (v/v) or 80:20 (v/v) during extraction (**Table 4**). Choi *et al.*[3] reported a value of 38.3 mg free polyphenolics/100 g of shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v).

As expected, the contents of flavonoids in *G. gargal* extracts decreased in the order of water > ethanol > acetone > ethyl acetate > n-hexane (**Table 3**). A positive correlation was found between the flavonoid contents and solvents relative polarity ($R=0.934$, $P<0.02$) and between the flavonoid contents and solvents dielectric constant ($R=0.839$, $P<0.02$). Thus the flavonoids of the Gargal mushroom are rather polar compounds. Hydro-alcoholic mixtures with at least 20% of water were favourable to extract flavonoids from the Gargal mushroom (**Table 4**). Choi *et al.*[3]

reported a value of 2.3 mg free flavonoids/100 g of shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v).

Antioxidant activities. The ABTS and DPPH radical scavenging of *G. gargal* extracts decreased in the order of acetone > ethanol > water > ethyl acetate > n-hexane (**Table 5**). Components with an antioxidant potential to scavenge free radicals are predominately water-soluble. Scavenging of the DPPH and ABTS free radicals was negatively affected by the increase of the relative amount of water in the hydro-alcoholic mixtures (**Table 6**). Indeed ethanolic extracts from several mushroom species showed higher scavenging abilities on DPPH radicals than aqueous extracts[10, 11, 18]. Choi *et al.*[3] reported a value of 7.9 mg ascorbic acid equivalents/100 g of sample for ABTS scavenging and 33.7% for DPPH scavenging for shiitake treated at 121 C for 15 min, using a mixture of ethanol and water of 80:20 (v/v). Our study showed higher values for these antioxidant attributes. On the other hand, a maximum reducing power of *G. gargal* extracts was found after using water, ethanol or a mixture of both solvents (**Tables 5** and **6**). Most of the hydrogen-donating compounds from the Gargal mushroom should be rather polar species. In addition, most of the *G. gargal* extracts showed a very low capacity to chelate copper (II) ions from aqueous solutions, except for those extracts prepared by dipolar aprotic solvents, such as ethyl acetate and acetone (**Tables 5** and **6**). The lack of a copper chelating effect of the hydro-alcoholic *G. gargal* extracts may indicate that their antioxidant activity should not be due to heavy metal complex formation.

A positive correlation was found between the scavenging activity towards ABTS radicals ($R=0.973$, $P<0.05$), DPPH radicals ($R=0.917$, $P<0.05$), reducing power ($R=0.994$, $P<0.01$) with the total phenolic contents in *G. gargal* extracts. Moreover, a positive correlation was also found between the scavenging activity towards ABTS radicals ($R=0.931$, $P<0.05$), DPPH radicals ($R=0.843$, $P<0.05$), reducing power ($R=0.973$, $P<0.01$) with the flavonoid contents in *G. gargal*

extracts. Thus the phenolics from the Gargal mushroom showed a high hydrogen-donating capacity, as well as high reactivity to free radicals, leading to the stabilization and termination of the radical chain reactions[1].

Our results suggest that the more efficient extraction of antioxidant compounds from *G. gargal* mushroom should be carried out by using ethanol as solvent, resulting in an extract with the best overall antioxidant attributes, that is scavenging of ABTS and DPPH free radicals and reducing power, and a high extraction yield.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the financial support from FIA, Ministry of Agriculture, Chile (Grants FIA-PI-C-2004-1-0018 and EVP-2008-0014).

REFERENCES

1. Belitz, H.D., W. Grosch and P. Schieberle. 2004. *Food Chemistry*. 3rd revised edition. Springer-Verlag, Berlin. 1070 pp.
2. Cheung, L.M., P.C.K. Cheung and V.C.E. Ooi. 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry* 81: 249-255.
3. Choi, Y., S M. Lee, J. Chun, H.B. Lee and J. Lee. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chemistry* 99: 381-387.
4. De Bruijn, J., C. Loyola, P. Aqueveque, J. Cañumir, M. Cortéz and A. France. 2008. Influence of heat treatment on the antioxidant properties of *Grifola gargal* hydro-alcoholic extracts. *Micologia Aplicada International* 20: 27-34.

5. Dubost, N.J., B. Ou and R.B. Beelman. 2007. Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food Chemistry* 105: 727-735.

6. Elmastas, M., O. Isildak, I. Turkekul and N. Temur. 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 337-345.

7. Huang, S.J. and J.L. Mau. 2006. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agaricus blazei* with various doses of γ-irradiation. *LWT-Food Science and Technology* 39: 707-716.

8. Jia, Z., M. Tang and J. Wu. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry* 64: 555-559.

9. Labraña-González. L.F. 2006. Modelling of the respiration kinetics of edible mushrooms. M. Sc. Thesis, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 84 pp.

10. Lee, Y.L., G.W. Huang, Z.C. Liang and J.L. Mau. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT – Food Science and Technology* 40: 823-833.

11. Lee, Y.L., S.Y. Jian, P.Y. Lian and J.L. Mau. 2008. Antioxidant properties of extracts from a white mutant of the mushoom *Hypsizigus marmoreus*. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 116-124.

12. Lim, H.W., J.H. Ion, Y.S. Kim, M.W. Lee, S.Y. Park and H.K. Choi. 2007. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.). *Food Chemistry* 103: 1337-1342.

13. Mau, J.L., H.C. Lin and S.F. Song. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Research International* 35: 519-526.

14. Postemsky, P., R. González-Matute, D. Figlas and N. Curvetto. 2006. Optimizing *Grifola sordulenta* and *Grifola gargal* growth in agar and liquid nutrient media. *Micologia Aplicada International* 18: 7-12.

15. Reichardt, C. 1988. *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*. 2nd edition. VCH Publishers, Weinheim. 534 pp.

16. Schmeda-Hirschmann, G., I. Razmilic, M. Gutierrez and J.I. Loyola. 1999. Proximate composition and biological activity of food plants gathered by Chilean amerindians. *Economic Botany* 53: 177-187.

17. Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.

18. Tsai, S.Y., H.L. Tsai and J.L. Mau. 2007. Antioxidant properties of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea*, and *Boletus edulis*. *LWT – Food Science and Technology* 40: 1392-1402.

19. Wasser, S.P. and A.L. Weis. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 1: 31-62.

20. Yang, J.H., J.L., H.C. Lin and J.L. Mau. 2002. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry* 77: 229-235.

TABLES

Table 1. Extraction yield of *G. gargal* mushrooms with different solvents.

Solvent	Extraction yield* (% w/w)
Acetone	16.04 ± 0.87^{b}
Ethanol	20.90 ± 0.43^{c}
Ethyl acetate	2.52 ± 0.61^{a}
n-Hexane	3.42 ± 0.87^{a}
Water	19.57 ± 1.41^{c}

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 2. Extraction yield of *G. gargal* mushrooms using different water-ethanol mixtures.

Solvent	Extraction yield* (% w/w)
50% ethanol - 50% water	19.02 ± 1.86 [a]
60% ethanol – 40% water	20.24 ± 2.64 [a]
70% ethanol – 30% water	24.11 ± 1.80 [b]
80% ethanol – 20% water	17.99 ± 1.25 [a]
90% ethanol – 10% water	18.35 ± 2.03 [a]

* Means with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

Table 3. Polyphenols and flavonoids contents of *G. gargal* mushroom extracts obtained with different solvents.

Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
Acetone	43.3 ± 0.7^{c}	3.7 ± 0.1^{c}
Ethanol	51.3 ± 1.4^{b}	4.9 ± 0.3^{b}
Ethyl acetate	2.3 ± 0.2^{d}	0.4 ± 0.0^{d}
n-Hexane	0.9 ± 0.4^{d}	0.2 ± 0.0^{d}
Water	55.6 ± 3.2^{a}	6.1 ± 0.2^{a}

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Polyphenols and flavonoids contents of *G. gargal* mushroom extracts obtained with different water-ethanol mixtures.

Solvent	Polyphenols* (mg/100 g)	Flavonoids* (mg/100 g)
50% ethanol – 50% water	55.1 ± 4.6^{a}	5.5 ± 0.2^{a}
60% ethanol – 40% water	$57.7 \pm 3.1^{a, b}$	5.1 ± 0.3^{b}
70% ethanol – 30% water	63.3 ± 6.7^{b}	$5.3 \pm 0.3^{a, b}$
80% ethanol – 20% water	63.8 ± 8.4^{b}	$5.3 \pm 0.3^{a, b}$
90% ethanol – 10% water	$57.4 \pm 3.2^{a, b}$	4.5 ± 0.3^{c}

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Antioxidant attributes of *G. gargal* mushroom extracts obtained with different solvents.

Solvent	ABTS radicals* (AAE)	DPPH radicals* (%)	Reducing power* (AAE)	Chelating ability* (%)
Acetone	96.0 ± 0.1^{a}	92.9 ± 0.1^{a}	112.0 ± 6.5^{b}	10.2 ± 0.7^{b}
Ethanol	94.5 ± 0.4^{b}	90.9 ± 0.3^{b}	135.6 ± 0^{a}	1.9 ± 1.3^{a}
Ethyl acetate	17.6 ± 1.5^{d}	25.5 ± 0.7^{d}	4.1 ± 3.5^{c}	19.8 ± 10.2^{c}
n-Hexane	1.9 ± 1.9^{e}	18.4 ± 0.7^{e}	0.8 ± 0.3^{c}	0.2 ± 0.6^{a}
Water	91.2 ± 0.3^{c}	69.5 ± 3.1^{c}	135.6 ± 0^{a}	0.8 ± 0^{a}

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$); AAE: Ascorbic acid equivalents (mg of ascorbic acid per L of sample).

Table 6. Antioxidant attributes of *G. gargal* mushroom extracts obtained with different water-ethanol mixtures.

Solvent	ABTS radicals* (AAE)	DPPH radicals* (%)	Reducing power* (AAE)	Chelating ability* (%)
50% ethanol – 50% water	86.7 ± 0.5^{a}	32.6 ± 5.9^{a}	135.6 ± 0^{a}	0.0 ± 0.2^{a}
60% ethanol – 40% water	88.7 ± 0.5^{b}	32.7 ± 2.3^{a}	135.6 ± 0^{a}	0.0 ± 0.0^{a}
70% ethanol – 30% water	83.9 ± 0.9^{c}	38.5 ± 3.7^{a}	135.6 ± 0^{a}	0.0 ± 0.0^{a}
80% ethanol – 20% water	91.5 ± 0.1^{d}	69.2 ± 8.2^{b}	135.6 ± 0^{a}	0.0 ± 0.0^{a}
90% ethanol – 10% water	93.3 ± 0.5^{e}	85.3 ± 3.0^{c}	135.6 ± 0^{a}	0.1 ± 0.3^{a}

* Means with different superscripts within the same column are significantly different ($P<0.05$); AAE: Ascorbic acid equivalents (mg of ascorbic acid per L of sample).

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

Avances en Hongos Comestibles y Medicinales

Charla de Difusión:

6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (Bonn, Alemania)

J.P.F. de Bruijn

Depto. Agroindustrias, Fac. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción

Chillán, 15 de Octubre de 2008

Estructura de la Charla

- Introducción;
- Cultivo de hongos;
- Salud;
- Medio ambiente;
- Mercado.

Introducción

- Producción de hongos a nivel mundial:
  - 45% corresponde a Asia;
  - 30% corresponde a Europa;
  - 15% corresponde a América del Norte;
  - 10% corresponde al resto del mundo.
- Asia:
  - China: variedades especiales;
  - India: productos emergentes a partir de hongos.

Introducción

- Europa: Champiñón de París (*Agaricus bisporus*)
  - Polonia: incremento de la producción;
  - Holanda y Francia: disminución de la producción.

- América del Norte: Champiñón de París (*A. bisporus*)

- Hongos:
  - 45% corresponde a productos frescos;
  - 55% corresponde a productos procesados.

Introducción

- Industria:
  - Empresa familiar;
  - Educación;
  - Colaboración.
- Amenazas y oportunidades:
  - Sobreproducción de hongos;
  - Legislación:
    - GMP;
    - Calidad de productos.
  - Productos con valor agregado.

Introducción

- Amenazas y oportunidades:
  - Hongos gourmet:
    - Boletus sp.;

    - Morchella sp.;

    - Amanita sp.;

    - Cantharellus sp.

  - Sistemas de producción y cultivo limpio.

Cultivo de Hongos:

▪Etapas:

Cultivo en placas ⇒ Inóculo ⇒ Cultivo en frascos o estanques ⇒ Micelio ⇒ Cuerpos fructíferos

Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:

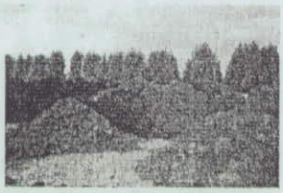
- Sustrato para Champiñón de París:
  1. Compost:
     - Rastrojos de trigo;
     - Fecas de caballos.
  2. Tierra de recubrimiento.
- Sustrato para otras especies:
  - Trigo;
  - Residuos de aves;
  - Café;
  - Madera;
  - Residuos de viñas y vides;
  - Residuos de aceite de olivo.

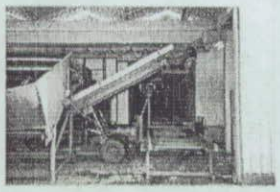
Cultivo de Hongos:

- Cultivo:
  - Palos largos de madera;
  - Palos cortos de madera;
  - Fardos cubiertos mediante plásticos de vinílico.
- Procesos fermentativos:

  Degradación en diversas etapas de:
  - Celulosa;
  - Hemicelulosa;
  - Lignina.

Cultivo de Hongos:





Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:

- Problema principal:
  - Infección con Trichoderma sp. (moho verde) a través del aire.
- Solución:
  - Especie antogonista: Bacillus sp.;
  - Patente.

Salud:

- Hongos como alimentos funcionales.
- Nutrición:
  - Bajo en lípidos;
  - Suficiente en proteínas;
  - Suficiente en carbohidratos, especialmente en fibra;
  - Selenio;
  - Esteroles:
    - Ergosterol + UV → Vitamina D2

Salud:

- Antioxidantes:

Stress ⇒ Organismo ⇒ Generación de ROS (especies reactivos de oxígeno) ⇒ Eliminación de ROS mediante antioxidantes

- Stress:
  - Patógenos;
  - Diferencia en temperatura;
  - Sustrato seco y viejo.
- ROS:
  - Radicales libres de oxígeno;
  - Peróxido (H_2O_2).

Salud:

- Importancia de peróxido:
  - Molécula señal;
  - Diferenciación de la célula;
  - Desarrollo del micelio.
- Degradación de peróxido:
  - Superóxido dismutasa;
  - Catalasa.
- Importancia de ROS:
  - Degradación molecular;
  - Enfermedades inflamatorias;
  - Enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer).

Salud:

- Antioxidantes:
  - Polifenoles;
  - Ergotioneina;
  - Selenio;
  - Enzimas:
    - Glutation oxidasa;
    - Glutation reductasa.
- Polifenoles:
  - Existe una relación lineal entre la concentración de ROS y polifenoles;
  - Los polifenoles están fuertemente ligados a los polisacáridos;
  - Métodos de extracción;
  - Curcumina estimula genes que resultan en la producción de componentes favorables contra el Alzheimer.

Salud:

- Ergotioneina:
  - Biosíntesis por fungi y algunas mycobacterias;
  - Biodisponibilidad;
  - Células de glóbulos rojos de la sangre;
  - Termostable;
  - Hongos:
    - Shiitake;
    - Pleurotus;
    - Maitake;
    - Boletus.

Salud:

- Mejoramiento del sistema inmunológico:
  - –Mecanismo de defensa;
  - –Maitake: polisacáridos;
    - •β-glucanos.

- Problemas:
  - –Falta de conocimiento de la relación entre estructura molecular y actividad inmunológica;
  - –¿Por qué no todos los glucanos presentan actividad biológica?
- Respuesta:
  - –Aparentemente la respuesta inmunológica es no específica:
    - •Tamaño;
    - •Estructura química.

Salud:

- Importancia:
  - –Prevención contra los efectos colaterales de la quimioterapia en el caso de cáncer;
  - –En la industria pesquera en Corea la aplicación de polvo de hongos permitió proteger los peces contra virus.

Salud:

- Cáncer:
  - Hongos mejoran la calidad de vida después de cáncer; sin embargo, hongos no siempre pueden sanar la enfermedad.
- Suplementos alimentarios:
  - Prevención contra los efectos colaterales de la quimioterapia en el caso de cáncer.

Salud:

- Cáncer al útero: Suplementos de *Coriolus versicolor*:
  - Algunos tipos de HPV (Human Papiloma Virus) están asociados con el cáncer al útero;
  - Grupos de riesgo:
    - Edad: > 35 años;
    - Fumar;
    - Anticonceptivos.

  - Suplementos de *C. Versicolor* pudieron mejorar el estado HPV de los pacientes.

Salud:

- Estudio clínico japonés:
  - Número de pacientes: 6.000 – 40.000;
  - Duración: 30 años;
  - Resultado: consumo de hongos da un mejoramiento de un 7% respecto al cáncer;
  - Estudio de cáncer:
    - Ratas son genéticamente homogéneas: resultados exitosos;
    - Humanos son genéticamente inhomogéneos: resultados poco exitosos.

- Cáncer al pecho:
  - Champiñón de París (*A. Bisporus*) puede disminuir la actividad de aromatasa y por ende la proliferación de células malignas en el pecho.

Salud:

- Hongos medicinales:
  - *Coriolus versicolor*: cáncer;
  - *Grifola frondosa*: cáncer y osteoporosis;
  - *Lentinula edodes*: bronchitis obstructiva y osteoporosis;
  - *Ganoderma lucidum*: diabetes;
  - *Coprinus comatus*: diabetes;
  - *Hericium erinaceus*: obesidad y cáncer;
  - *Polyporus umbellatus*: diurético.

Salud:

- Formulación de suplementos alimenticios:
  - Hongos secos;
  - Polvo de hongos (pildoras; cápsulas);
  - Te;
  - Extractos (cápsulas).

Medio Ambiente:

- Bioremediación:
  - Metales pesados;
  - Compuestos aromáticos;
  - Malos olores.
- Residuos:
  - Residuos de la producción de aceite de oliva:
    - Crecimiento de Pleurotus sp.;

    - Aceite y polifenoles en los residuos resultaron en la inducción de enzimas oxidativas (lacasa y peroxidasa), fortaleciendo la degradación oxidativa del complejo de lignina – celulosa – hemicelulosa.

Medio Ambiente:

- Residuos de la viña y de la vid:
  - Poda;
  - Pomasa;
- Cultivo:
  - Reishi;

  - Shiitake;

  - Pleurotus.

- Residuos forestales.

Mercado:

- Producto:
  - Saludable:
    - Natural;
    - Orgánico.
  - Placer:
    - Nuevos flavours;
    - Comer afuera;
    - Premium.
- Exportación de hongos frescos:
  - China;
  - Polonia;
  - Holanda;
  - Irlanda.

Mercado:

- Consumo de hongos:
  - Europa: 2 – 3 kg / persona / año;
  - USA: 2 kg / persona / año.
- Consumo de hongos:
  - Mayor consumo por personas de mayores ingresos;
  - USA:
    - Población asiática: mayor consumo;
    - Población hispánica: menor consumo.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

Agradecimientos

- Fundación para la Innovación Agraria (FIA-PI-C-2004-1-0018 y EVP-2008-0014);
- Universidad de Concepción:
  - –Dirección de Investigación;
  - –Facultad de Ingeniería Agrícola;
  - –Departamento de Agroindustrias.

Gracias

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

¿La Producción de Hongos Comestibles y Medicinales: Un Negocio Interesante?

Charla de Difusión:

6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (Bonn, Alemania)

J.P.F. de Bruijn

Depto. Agroindustrias, Fac. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción

Chillán, 21 y 27 de Octubre de 2008

Estructura de la Charla

- Introducción;
- Cultivo de hongos;
- Industrialización;
- Mercado;
- Oportunidades.

Introducción

El negocio de los hongos:

- Producción mundial de hongos: $3{,}4 \cdot 10^6$ toneladas.
  - –45% corresponde a Asia;
  - –30% corresponde a Europa;
  - –15% corresponde a América del Norte;
  - –10% corresponde al resto del mundo.
- Asia: variedades especiales.

  - –China: principal productor de hongos;
  - –India: productos emergentes a partir de hongos.

Introducción

- Europa: Champiñón de París (*Agaricus bisporus*)
  - –Polonia (1,10 euros / kg);
  - –Holanda (1,30 euros / kg);
  - –Francia (1,50 euros / kg);
  - –España;
  - –Italia;
  - –Irlanda (1,50 euros / kg);
  - –Alemania;
  - –Reino Unido;
  - –Belgica;
  - –Hungaria.

- Champiñón de París: Industria consolidada.
  - –45% corresponde a productos frescos;
  - –55% corresponde a productos procesados.

Introducción

- América del Norte: Champiñón de París (*A. bisporus*)
  - –USA: 95% de Agaricus sp.;
  - –Canadá: exportación de hongos frescos a USA;
  - –México: exportación de hongos frescos a USA.

- Hongos:
  - –85% corresponde a productos frescos;
  - –15% corresponde a productos procesados.

Introducción

Importancia de Hongos Comestibles y Medicinales:

- Los hongos otorgan beneficios desde el punto de vista:
  - Nutrición;
  - Salud;
  - Medio ambiente.

Introducción:

- Hongos como alimentos funcionales.
- Nutrición:
  - Bajo en lípidos;
  - Suficiente en proteínas;
  - Suficiente en carbohidratos, especialmente en fibra;
  - Selenio;
  - Esteroles:
    - Ergosterol + UV → Vitamina D2

Introducción:

- Hongos son ricos en antioxidantes (salud).
- Antioxidantes:

Stress ⇒ Organismo ⇒ Generación de ROS (especies reactivos de oxígeno) ⇒ Eliminación de ROS mediante antioxidantes

- Antioxidantes:
  - Polifenoles;
  - Ergotioneina;
  - Selenio;
  - Enzimas:
    - Glutation oxidasa;
    - Glutation reductasa.

Introducción:

- Hongos mejoran el sistema inmune (salud):
  - Mecanismo de defensa;
  - Maitake: polisacáridos;
    - β-glucanos.

Introducción:

- Cáncer:
  - Hongos mejoran la calidad de vida después de cáncer; sin embargo, hongos no siempre pueden sanar la enfermedad.

- Suplementos alimentarios:
  - Prevención contra los efectos colaterales de la quimioterapia en el caso de cáncer.

Introducción:

- Hongos medicinales:
  - *Coriolus versicolor*: cáncer;
  - *Grifola frondosa*: cáncer y osteoporosis;

  - *Lentinula edodes*: bronchitis obstructiva y osteoporosis;

  - *Ganoderma lucidum*: diabetes;

  - *Coprinus comatus*: diabetes;

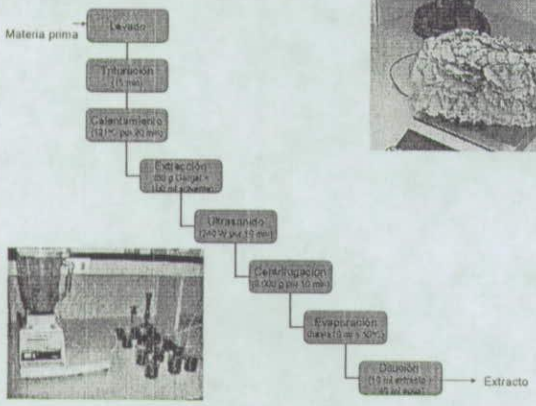
  - *Hericium erinaceus*: obesidad y cáncer;

  - *Polyporus umbellatus*: diurético.

Introducción:

- Formulación de suplementos alimenticios:
  - Hongos secos;
  - Polvo de hongos (píldoras; cápsulas);
  - Te;
  - Extractos (cápsulas).

Preparación de Extracto:



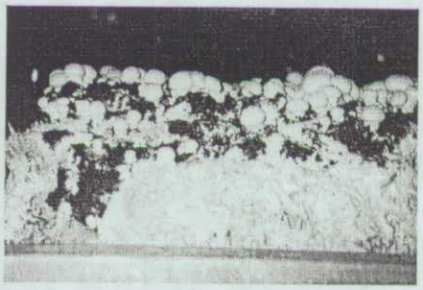
Cultivo de Hongos:

- Etapas:

Cultivo en placas ⇒ Inóculo ⇒ Cultivo en frascos o estanques ⇒ Micelio ⇒ Cuerpos fructíferos

Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:



Cultivo de Hongos:

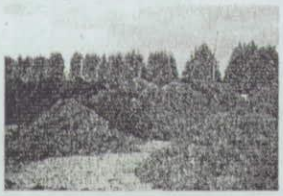
- Sustrato para Champiñón de París:
  1. Compost:
     - Rastrojos de trigo;
     - Fecas de caballos.
  2. Tierra de recubrimiento.
- Sustrato para otras especies:
  - Trigo;
  - Residuos de aves;
  - Café;
  - Madera;
  - Residuos de viñas y vides;
  - Residuos de aceite de olivo.

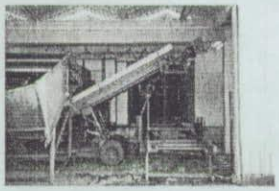
Cultivo de Hongos:

- Cultivo:
  - Palos largos de madera;
  - Palos cortos de madera;
  - Fardos cubiertos mediante plásticos de vinílico.
- Procesos fermentativos:

  Degradación en diversas etapas de:
  - Celulosa;
  - Hemicelulosa;
  - Lignina.

Cultivo de Hongos:





Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:

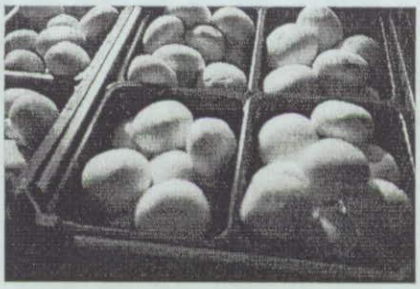
- Problema principal:
  - Infección con Trichoderma sp. (moho verde) a través del aire.
- Solución:
  - Especie antogonista: Bacillus sp.;
  - Patente.

Industrialización:

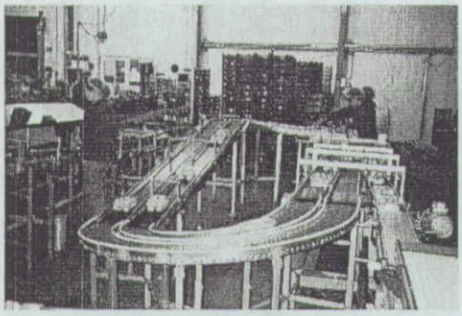
- Manejo post-cosecha:

Industrialización:

Industrialización:

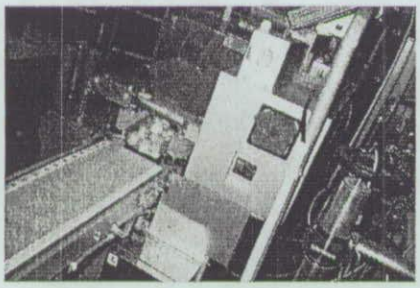


Industrialización:



Industrialización:

Industrialización:



Industrialización:

- Residuos:

Mercado:

- Producto:
  - Saludable:
    - Natural;
    - Orgánico.
  - Placer:
    - Nuevos flavours;
    - Comer afuera;
    - Premium.
- Exportación de hongos frescos:
  - China;
  - Polonia;
  - Holanda;
  - Irlanda.

Mercado:

- Consumo de hongos:
  - Europa: 2 – 3 kg / persona / año;
  - USA: 2 kg / persona / año.
- Consumo de hongos:
  - Mayor consumo por personas de mayores ingresos;
  - USA:
    - Población asiática: mayor consumo;
    - Población hispánica: menor consumo.
  - Regio del país.

Oportunidades:

- Amenazas y oportunidades en general:
  - Hongos gourmet:
    - Boletus sp.;

    - Morchella sp.;

    - Amanita sp.;

    - Cantharellus sp.

  - Sistemas de producción y cultivo limpio.

Oportunidades:

- Oportunidades para Chile:
  - Hongos especiales:
    - Frescos;
    - Procesados.
  - Productos de alto valor agregado a partir de los hongos, orientados a la salud humana.
  - Exportación.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

Agradecimientos

- Fundación para la Innovación Agraria (FIA-PI-C-2004-1-0018 y EVP-2008-0014);
- Universidad de Concepción:
  - Dirección de Investigación;
  - Facultad de Ingeniería Agrícola;
  - Departamento de Agroindustrias.

Gracias

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

La Ingeniería Agrícola y los Hongos Comestibles y Medicinales

Charla de Difusión:

6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (Bonn, Alemania)

J.P.F. de Bruijn

Depto. Agroindustrias, Fac. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción

Chillán, 24 de Octubre de 2008

Estructura de la Charla

- Introducción;
- Cultivo de hongos;
- Industrialización;
- Mercado;
- Oportunidades.

Introducción

El negocio de los hongos:

- Producción mundial de hongos: 3,4 · 10^6 toneladas.
  - –45% corresponde a Asia;
  - –30% corresponde a Europa;
  - –15% corresponde a América del Norte;
  - –10% corresponde al resto del mundo.
- Asia: variedades especiales.

  - –China: principal productor de hongos;
  - –India: productos emergentes a partir de hongos.

Introducción

- Europa: Champiñón de París (*Agaricus bisporus*)
  - –Polonia (1,10 euros / kg);
  - –Holanda (1,30 euros / kg);
  - –Francia (1,50 euros / kg);
  - –España;
  - –Italia;
  - –Irlanda (1,50 euros / kg);
  - –Alemania;
  - –Reino Unido;
  - –Belgica;
  - –Hungaria.

- Champiñón de París: Industria consolidada.
  - –45% corresponde a productos frescos;
  - –55% corresponde a productos procesados.

Introducción

- América del Norte: Champiñón de París (*A. bisporus*)
  - –USA: 95% de Agaricus sp.;
  - –Canadá: exportación de hongos frescos a USA;
  - –México: exportación de hongos frescos a USA.

- Hongos:
  - –85% corresponde a productos frescos;
  - –15% corresponde a productos procesados.

Introducción

Importancia de Hongos Comestibles y Medicinales:

- Los hongos otorgan beneficios desde el punto de vista:
  - Nutrición;
  - Salud;
  - Medio ambiente.

Introducción:

- Hongos como alimentos funcionales.
- Nutrición:
  - Bajo en lipidos;
  - Suficiente en proteinas;
  - Suficiente en carbohidratos, especialmente en fibra;
  - Selenio;
  - Esteroles:
    - Ergosterol + UV → Vitamina D2

Introducción:

- Hongos son ricos en antioxidantes (salud).
- Antioxidantes:

Stress ⇒ Organismo ⇒ Generación de ROS (especies reactivos de oxígeno) ⇒ Eliminación de ROS mediante antioxidantes

- Antioxidantes:
  - Polifenoles;
  - Ergotioneina;
  - Selenio;
  - Enzimas:
    - Glutation oxidasa;
    - Glutation reductasa.

Introducción:

- Hongos mejoran el sistema inmune (salud):
  - Mecanismo de defensa;
  - Maitake: polisacáridos;
    - β-glucanos.

Introducción:

- Cáncer:
  - Hongos mejoran la calidad de vida después de cáncer; sin embargo, hongos no siempre pueden sanar la enfermedad.

- Suplementos alimentarios:
  - Prevención contra los efectos colaterales de la quimioterapia en el caso de cáncer.

Introducción:

- Hongos medicinales:
  - *Coriolus versicolor*: cáncer;

  - *Grifola frondosa*: cáncer y osteoporosis;
  - *Lentinula edodes*: bronchitis obstructiva y osteoporosis;

  - *Ganoderma lucidum*: diabetes;

  - *Coprinus comatus*: diabetes;

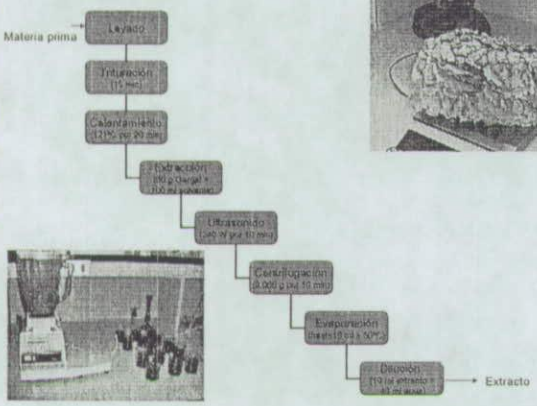
  - *Hericium erinaceus*: obesidad y cáncer;

  - *Polyporus umbellatus*: diurético.

Introducción:

- Formulación de suplementos alimenticios:
  - Hongos secos;
  - Polvo de hongos (pildoras; cápsulas);
  - Te;
  - Extractos (cápsulas).

Preparación de Extracto:



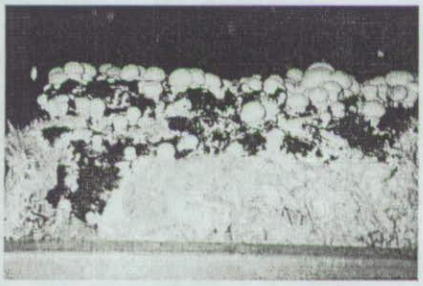
Cultivo de Hongos:

- Etapas:

Cultivo en placas ⇒ Inóculo ⇒ Cultivo en frascos o estanques ⇒ Micelio ⇒ Cuerpos fructíferos

Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:



Cultivo de Hongos:

- Sustrato para Champiñón de París:
  1. Compost:
     - Rastrojos de trigo;
     - Fecas de caballos.
  2. Tierra de recubrimiento.
- Sustrato para otras especies:
  - Trigo;
  - Residuos de aves;
  - Café;
  - Madera;
  - Residuos de viñas y vides;
  - Residuos de aceite de olivo.

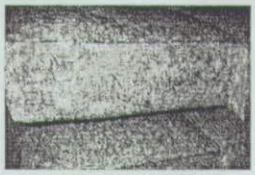
Cultivo de Hongos:

- Cultivo:
  - Palos largos de madera;
  - Palos cortos de madera;
  - Fardos cubiertos mediante plásticos de vinílico.
- Procesos fermentativos:

  Degradación en diversas etapas de:
  - Celulosa;
  - Hemicelulosa;
  - Lignina.

Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:

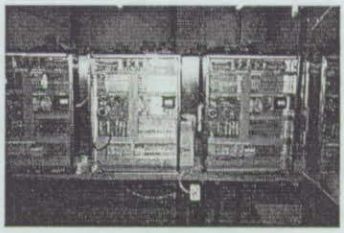


Cultivo de Hongos:

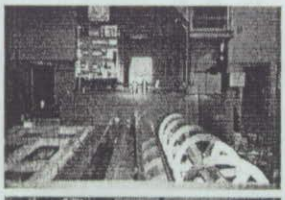
- Problema principal:
  - Infección con Trichoderma sp. (moho verde) a través del aire.
- Solución:
  - Especie antogonista: Bacillus sp.;
  - Patente.

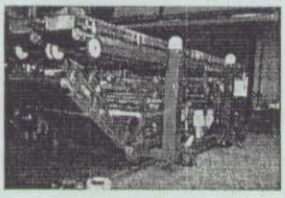
Cultivo de Hongos:

- Christiaens Group:
  - Control y automatización de procesos;
  - Fabricación de maquinaria;
  - Contrucción de plantas;
  - "Turn Key" proyectos.



Cultivo de Hongos:



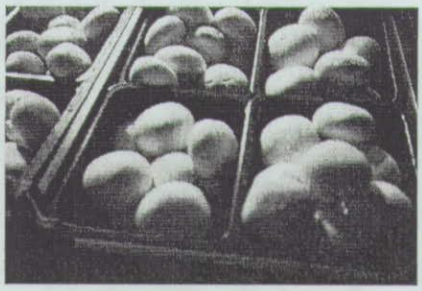


Industrialización:

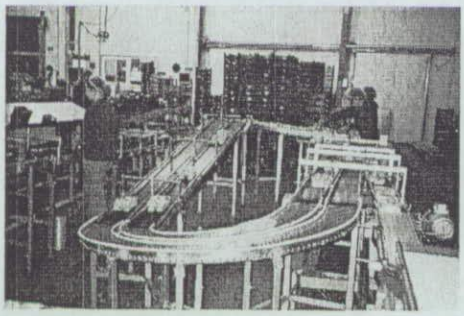
- Manejo post-cosecha:

Industrialización:

Industrialización:

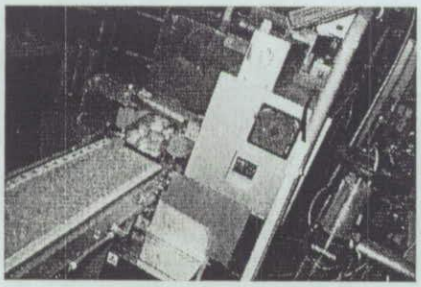


Industrialización:



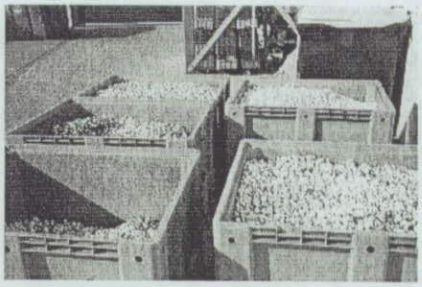
Industrialización:

Industrialización:



Industrialización:

- Residuos:



Mercado:

- Producto:
  - Saludable:
    - Natural;
    - Orgánico.
  - Placer:
    - Nuevos flavours;
    - Comer afuera;
    - Premium.
- Exportación de hongos frescos:
  - China;
  - Polonia;
  - Holanda;
  - Irlanda.

Mercado:

- Consumo de hongos:
  - Europa: 2 – 3 kg / persona / año;
  - USA: 2 kg / persona / año.
- Consumo de hongos:
  - Mayor consumo por personas de mayores ingresos;
  - USA:
    - Población asiática: mayor consumo;
    - Población hispánica: menor consumo.
  - Regio del país.

Oportunidades:

- Amenazas y oportunidades en general:
  - Hongos gourmet:
    - Boletus sp.;

    - Morchella sp.;

    - Amanita sp.;

    - Cantharellus sp.

  - Sistemas de producción y cultivo limpio.

Oportunidades:

- Oportunidades para Chile:
  - Hongos especiales:
    - Frescos;
    - Procesados.
  - Productos de alto valor agregado a partir de los hongos, orientados a la salud humana.
  - Exportación.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

Agradecimientos

- Fundación para la Innovación Agraria (FIA-PI-C-2004-1-0018 y EVP-2008-0014);
- Universidad de Concepción:
  - Dirección de Investigación;
  - Facultad de Ingeniería Agrícola;
  - Departamento de Agroindustrias.

Gracias

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

¿La Producción de Hongos Comestibles y Medicinales: Un Negocio Interesante?

Charla de Difusión:

6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (Bonn, Alemania)

J.P.F. de Bruijn

Depto. Agroindustrias, Fac. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción

Chillán, 21 y 27 de Octubre de 2008

Estructura de la Charla

- Introducción;
- Cultivo de hongos;
- Industrialización;
- Mercado;
- Oportunidades.

Introducción

El negocio de los hongos:

- Producción mundial de hongos: $3{,}4 \cdot 10^6$ toneladas.
  - –45% corresponde a Asia;
  - –30% corresponde a Europa;
  - –15% corresponde a América del Norte;
  - –10% corresponde al resto del mundo.
- Asia: variedades especiales.
  - –China: principal productor de hongos;
  - –India: productos emergentes a partir de hongos.

Introducción

- Europa: Champiñón de París (*Agaricus bisporus*)
  - –Polonia (1,10 euros / kg);
  - –Holanda (1,30 euros / kg);
  - –Francia (1,50 euros / kg);
  - –España;
  - –Italia;
  - –Irlanda (1,50 euros / kg);
  - –Alemania;
  - –Reino Unido;
  - –Belgica;
  - –Hungaria.

- Champiñón de París: Industria consolidada.
  - –45% corresponde a productos frescos;
  - –55% corresponde a productos procesados.

Introducción

- América del Norte: Champiñón de París (*A. bisporus*)
  - –USA: 95% de Agaricus sp.;
  - –Canadá: exportación de hongos frescos a USA;
  - –México: exportación de hongos frescos a USA.
- Hongos:
  - –85% corresponde a productos frescos;
  - –15% corresponde a productos procesados.

Introducción

Importancia de Hongos Comestibles y Medicinales:

- Los hongos otorgan beneficios desde el punto de vista:
  - Nutrición;
  - Salud;
  - Medio ambiente.

Introducción:

- Hongos como alimentos funcionales.
- Nutrición:
  - Bajo en lípidos;
  - Suficiente en proteínas;
  - Suficiente en carbohidratos, especialmente en fibra;
  - Selenio;
  - Esteroles:
    - Ergosterol + UV → Vitamina D2

Introducción:

- Hongos son ricos en antioxidantes (salud).
- Antioxidantes:

Stress ⇒ Organismo ⇒ Generación de ROS (especies reactivos de oxígeno) ⇒ Eliminación de ROS mediante antioxidantes

- Antioxidantes:
  - Polifenoles;
  - Ergotioneina;
  - Selenio;
  - Enzimas:
    - Glutation oxidasa;
    - Glutation reductasa.

Introducción:

- Hongos mejoran el sistema inmune (salud):
  - Mecanismo de defensa;
  - Maitake: polisacáridos;
    - β-glucanos.

Introducción:

- Cáncer:
  - Hongos mejoran la calidad de vida después de cáncer; sin embargo, hongos no siempre pueden sanar la enfermedad.

- Suplementos alimentarios:
  - Prevención contra los efectos colaterales de la quimioterapia en el caso de cáncer.

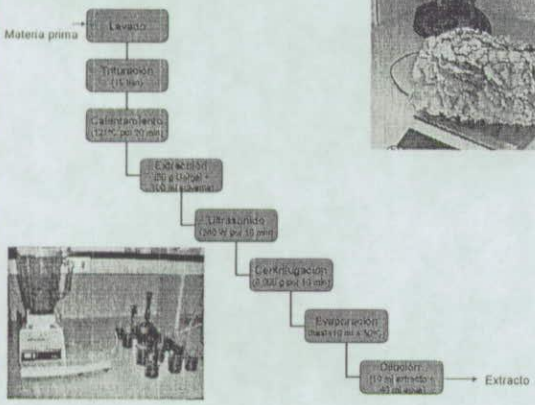
Introducción:

- Hongos medicinales:
  - *Coriolus versicolor*: cáncer;
  - *Grifola frondosa*: cáncer y osteoporosis;
  - *Lentinula edodes*: bronchitis obstructiva y osteoporosis;
  - *Ganoderma lucidum*: diabetes;
  - *Coprinus comatus*: diabetes;
  - *Hericium erinaceus*: obesidad y cáncer;
  - *Polyporus umbellatus*: diurético.

Introducción:

- Formulación de suplementos alimenticios:
  - Hongos secos;
  - Polvo de hongos (píldoras; cápsulas);
  - Te;
  - Extractos (cápsulas).

Preparación de Extracto:



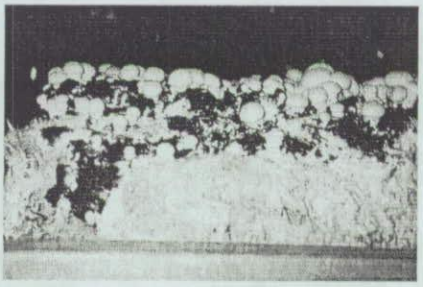
Cultivo de Hongos:

- Etapas:

Cultivo en placas ⇒ Inóculo ⇒ Cultivo en frascos o estanques ⇒ Micelio ⇒ Cuerpos fructíferos

Cultivo de Hongos:

Cultivo de Hongos:



Cultivo de Hongos:

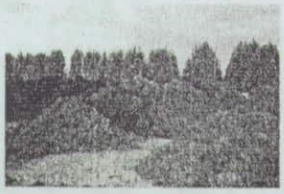
- Sustrato para Champiñón de París:
  1. Compost:
     - Rastrojos de trigo;
     - Fecas de caballos.
  2. Tierra de recubrimiento.
- Sustrato para otras especies:
  - Trigo;
  - Residuos de aves;
  - Café;
  - Madera;
  - Residuos de viñas y vides;
  - Residuos de aceite de olivo.

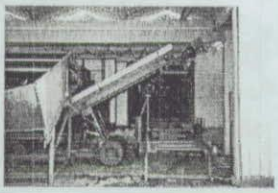
Cultivo de Hongos:

- Cultivo:
  - Palos largos de madera;
  - Palos cortos de madera;
  - Fardos cubiertos mediante plásticos de vinílico.
- Procesos fermentativos:

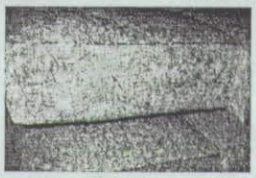
  Degradación en diversas etapas de:
  - Celulosa;
  - Hemicelulosa;
  - Lignina.

Cultivo de Hongos:





Cultivo de Hongos:



Cultivo de Hongos:

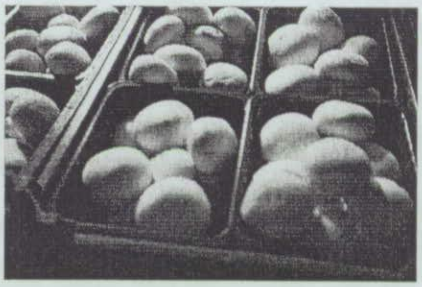
- Problema principal:
  - Infección con Trichoderma sp. (moho verde) a través del aire.
- Solución:
  - Especie antogonista: Bacillus sp.;
  - Patente.

Industrialización:

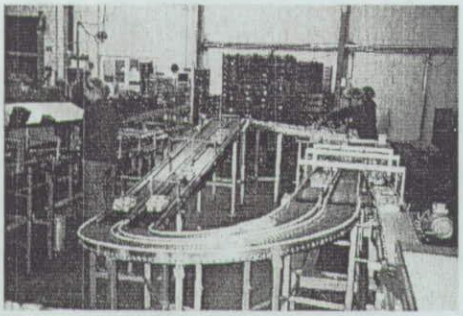
- Manejo post-cosecha:

Industrialización:

Industrialización:

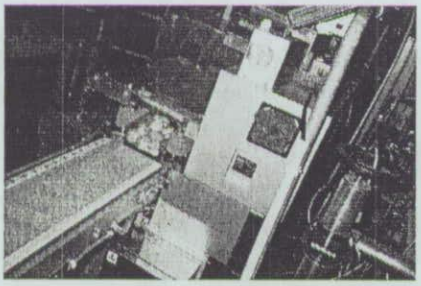


Industrialización:



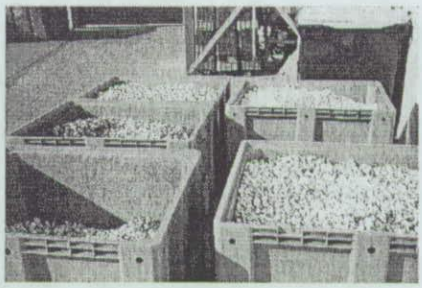
Industrialización:

Industrialización:



Industrialización:

- Residuos:



Mercado:

- Producto:
  - Saludable:
    - Natural;
    - Orgánico.
  - Placer:
    - Nuevos flavours;
    - Comer afuera;
    - Premium.
- Exportación de hongos frescos:
  - China;
  - Polonia;
  - Holanda;
  - Irlanda.

Mercado:

- Consumo de hongos:
  - Europa: 2 – 3 kg / persona / año;
  - USA: 2 kg / persona / año.
- Consumo de hongos:
  - Mayor consumo por personas de mayores ingresos;
  - USA:
    - Población asiática: mayor consumo;
    - Población hispánica: menor consumo.
  - Regio del país.

Oportunidades:

- Amenazas y oportunidades en general:
  - –Hongos gourmet:
    - Boletus sp.;
    - Morchella sp.;
    - Amanita sp.;
    - Cantharellus sp.
  - –Sistemas de producción y cultivo limpio.

Oportunidades:

- Oportunidades para Chile:
  - –Hongos especiales:
    - Frescos;
    - Procesados.
  - –Productos de alto valor agregado a partir de los hongos, orientados a la salud humana.
  - –Exportación.

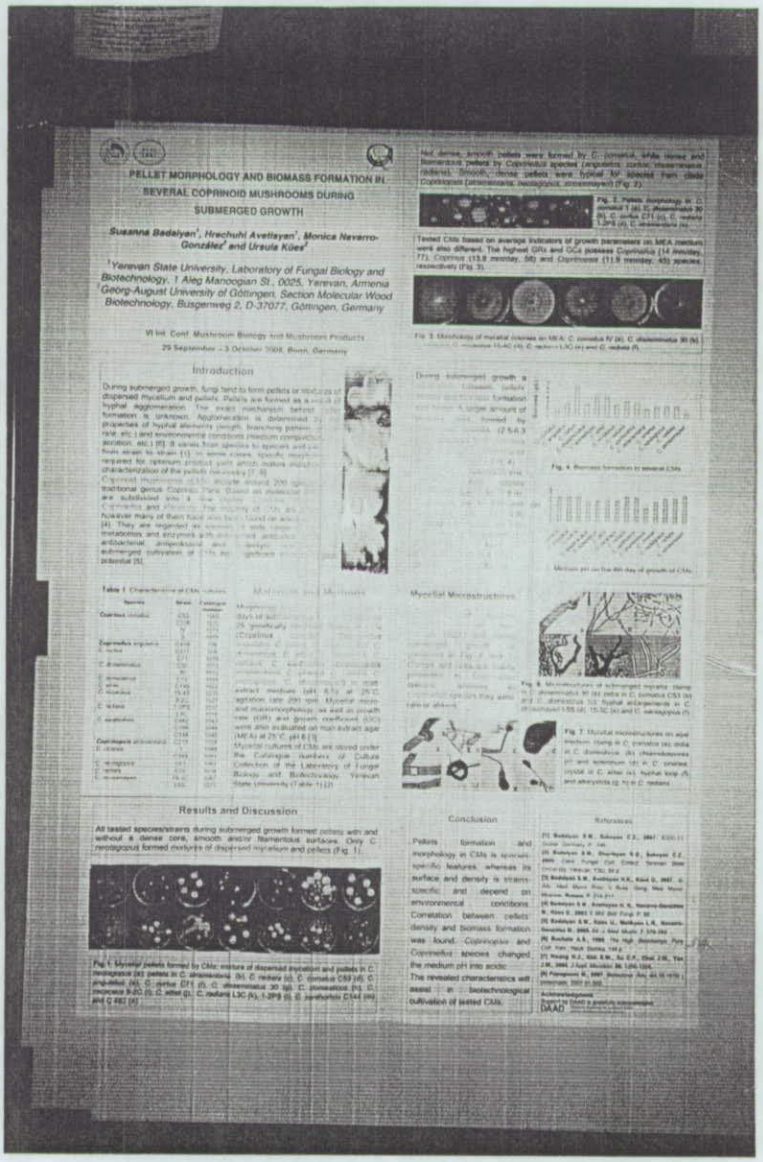
GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Universidad de Concepción

Agradecimientos

- Fundación para la Innovación Agraria (FIA-PI-C-2004-1-0018 y EVP-2008-0014);
- Universidad de Concepción:
  - –Dirección de Investigación;
  - –Facultad de Ingeniería Agrícola;
  - –Departamento de Agroindustrias.

Gracias



PELLET MORPHOLOGY AND BIOMASS FORMATION IN SEVERAL COPRINOID MUSHROOMS DURING SUBMERGED GROWTH

Susanna Badalyan[1], Hrachuhi Avetisyan[1], Monica Navarro-González[2] and Ursula Kües[2]

[1]Yerevan State University, Laboratory of Fungal Biology and Biotechnology, 1 Aleg Manoogian St., 0025, Yerevan, Armenia
Georg-August University of Göttingen, Section Molecular Wood Biotechnology, Büsgenweg 2, D-37077, Göttingen, Germany

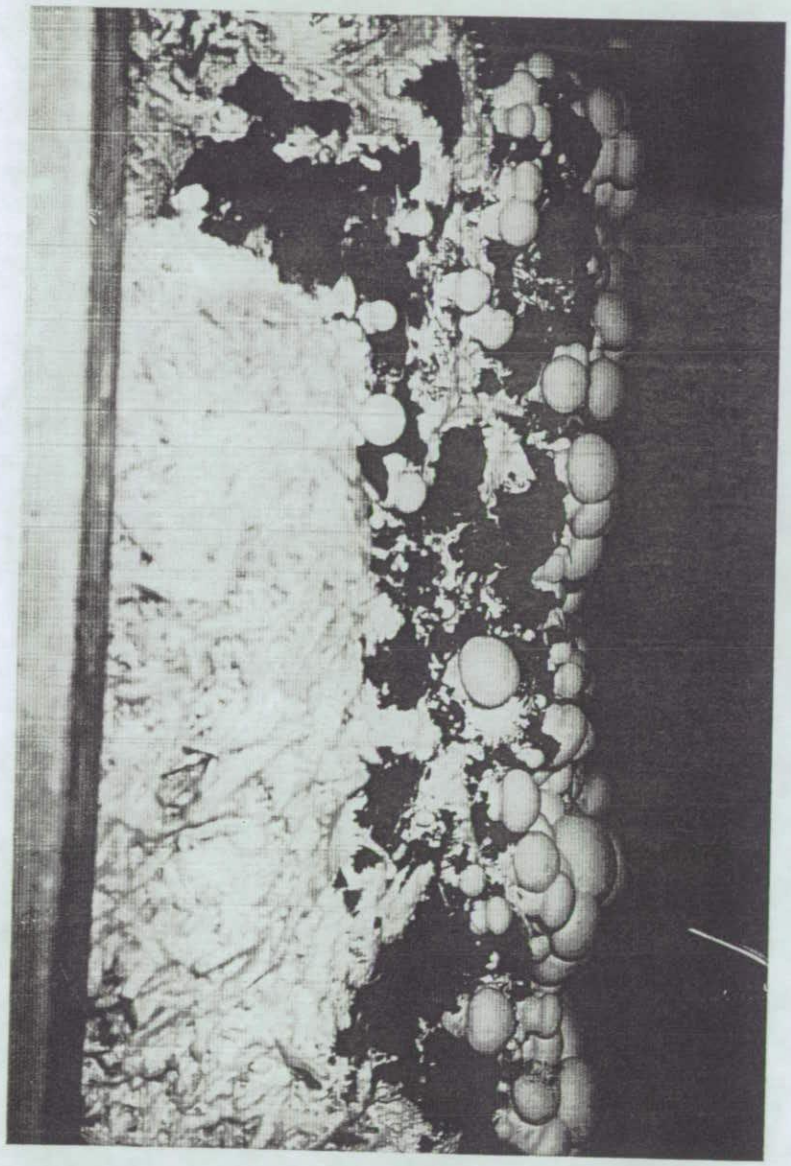
VI Int. Conf. Mushroom Biology and Mushroom Products
29 September - 3 October 2008, Bonn, Germany

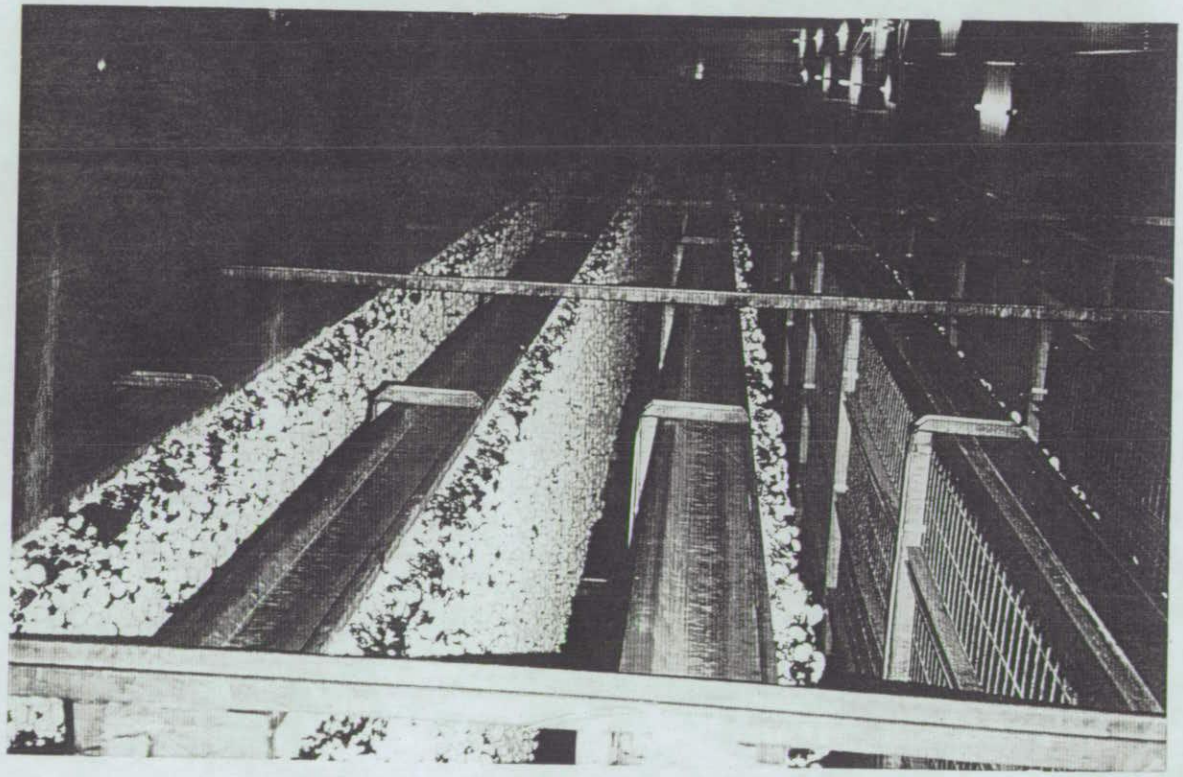
Introduction

Results and Discussion

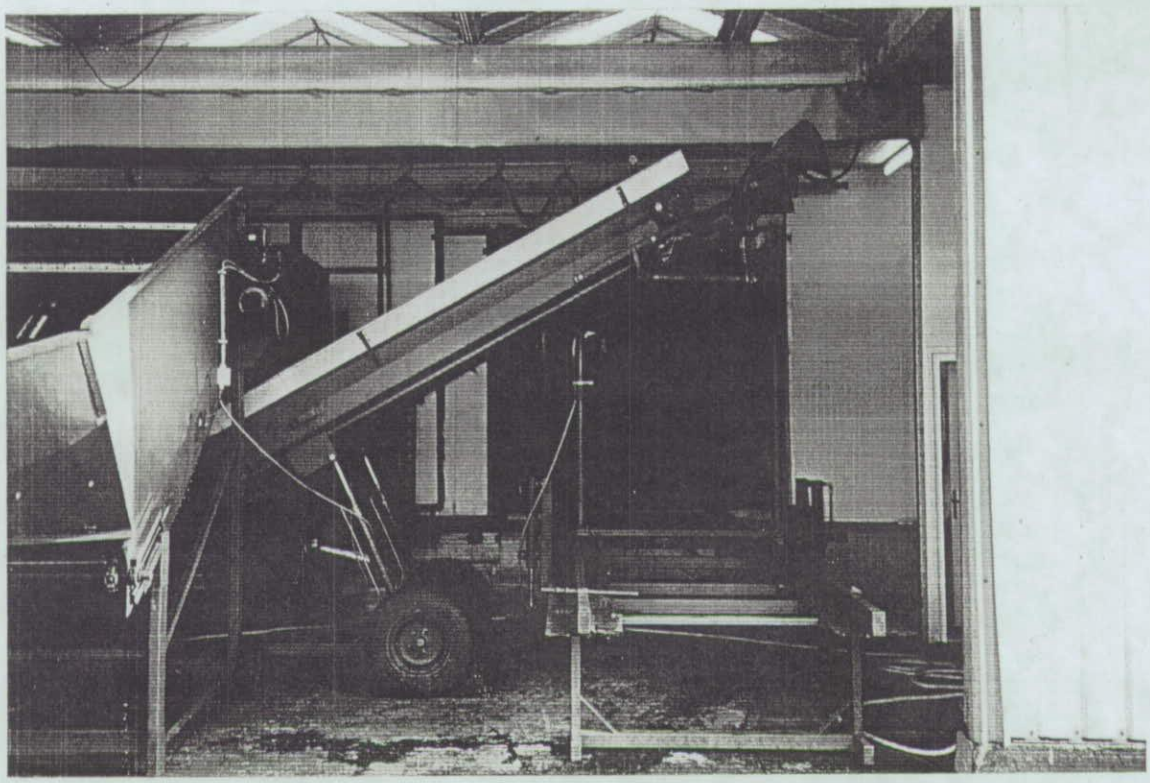
Conclusion

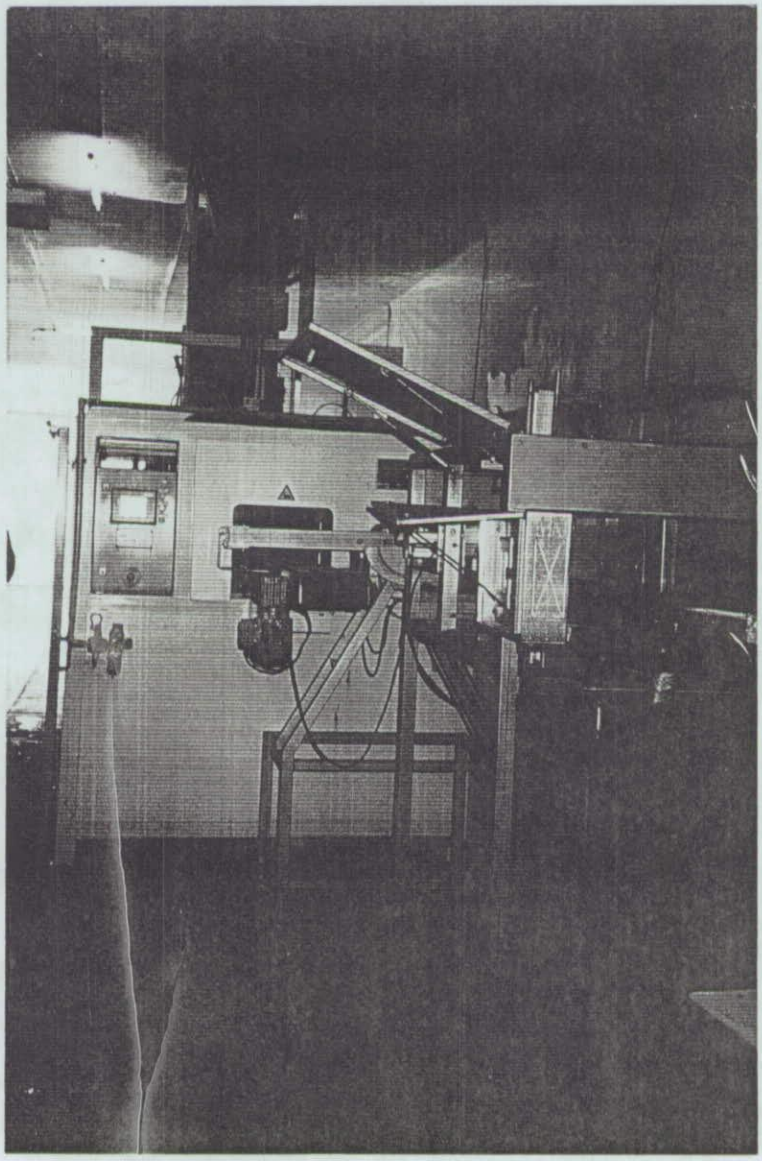
Acknowledgments
DAAD

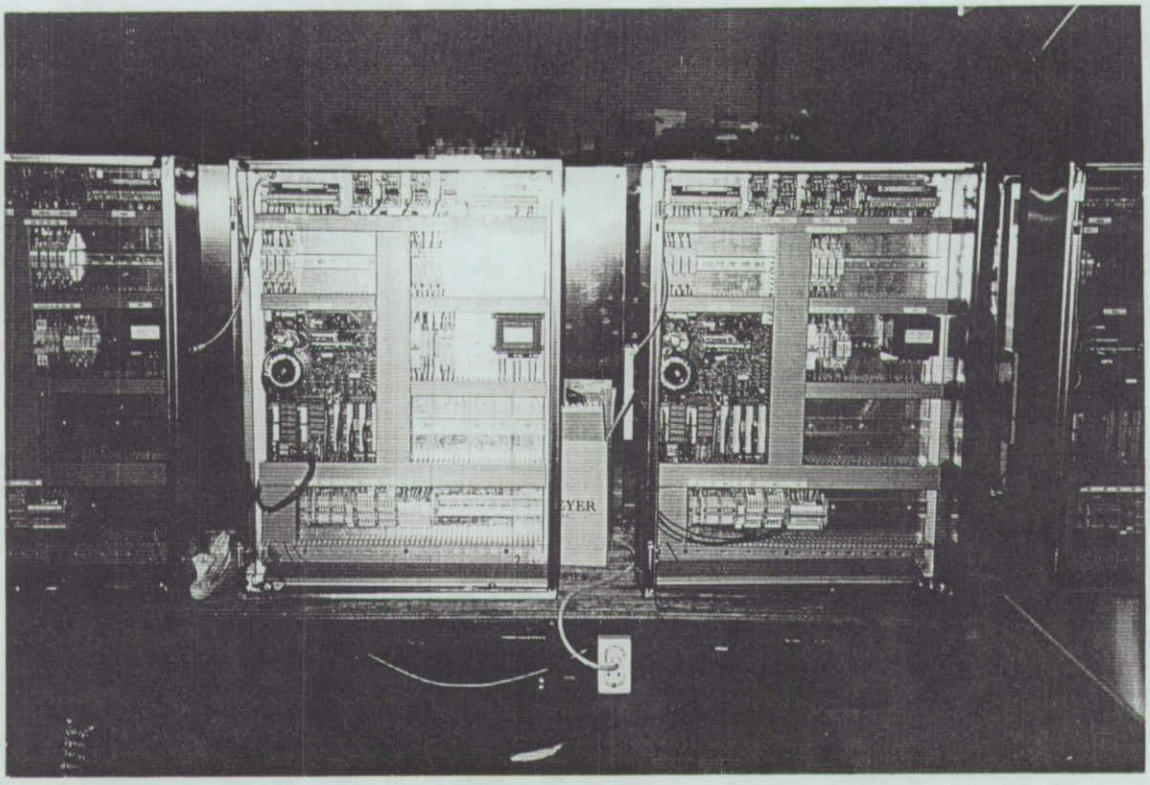


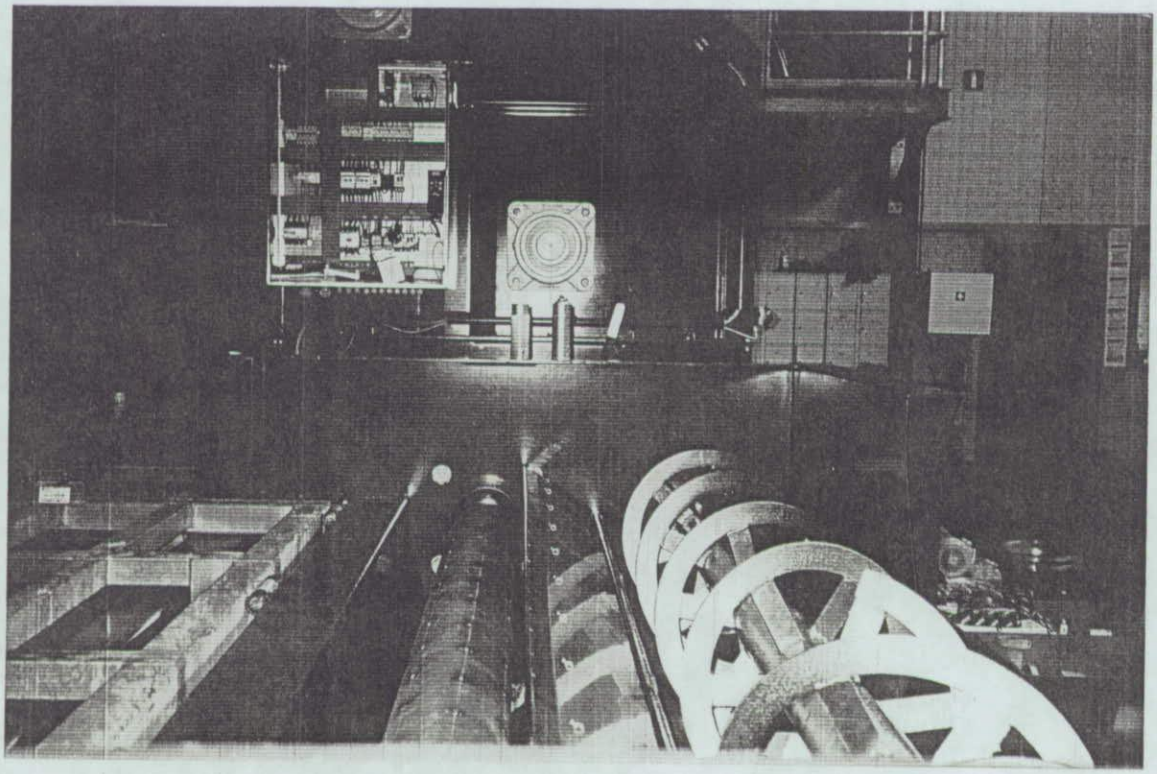


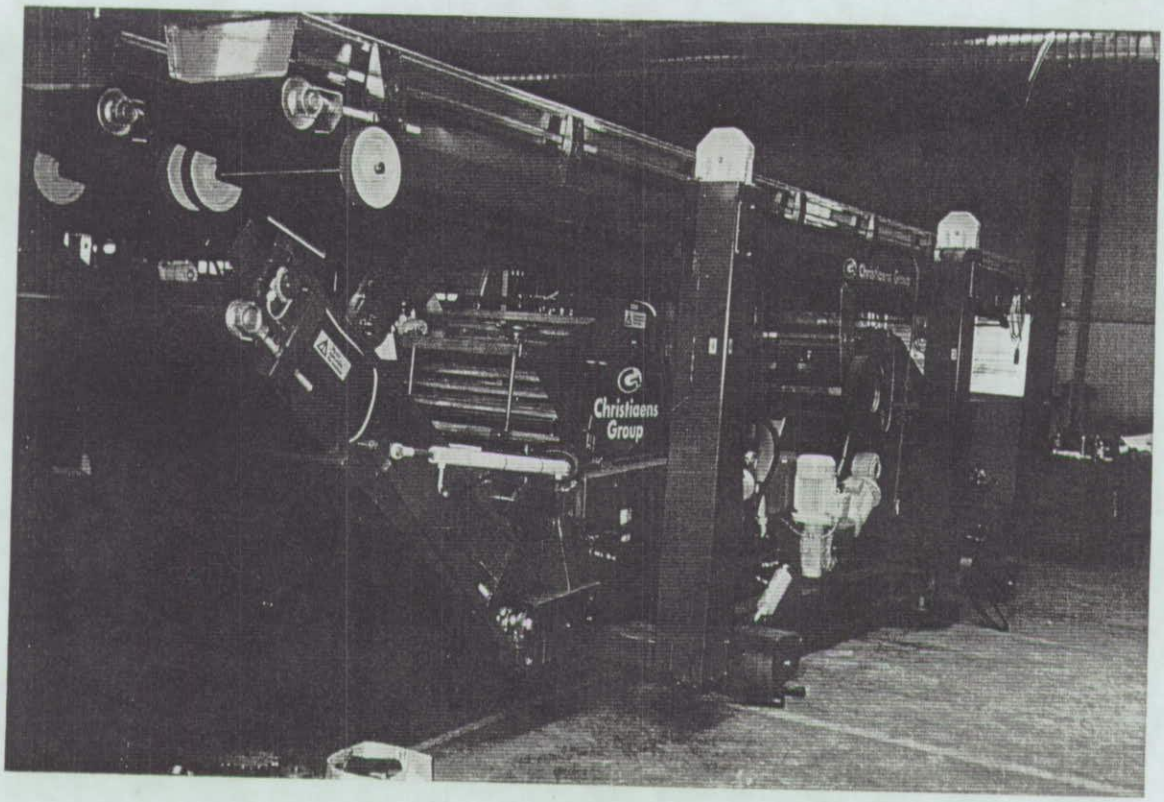
THIRD
HOUSING

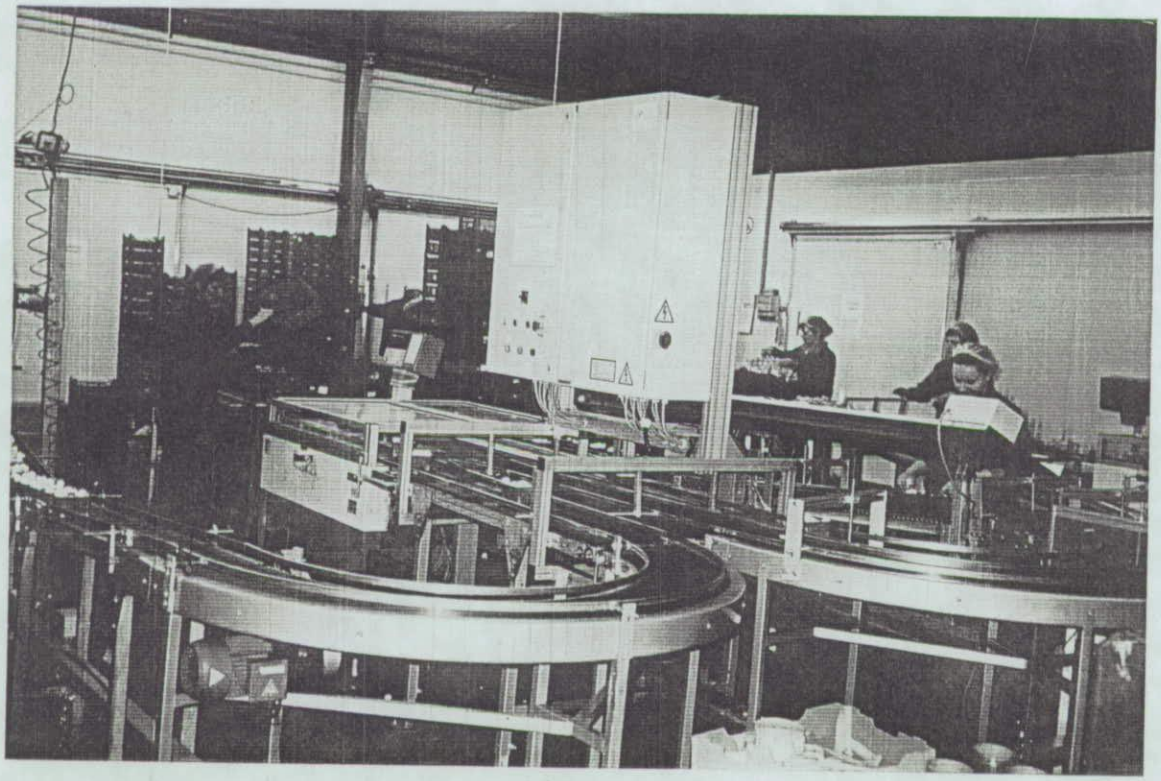


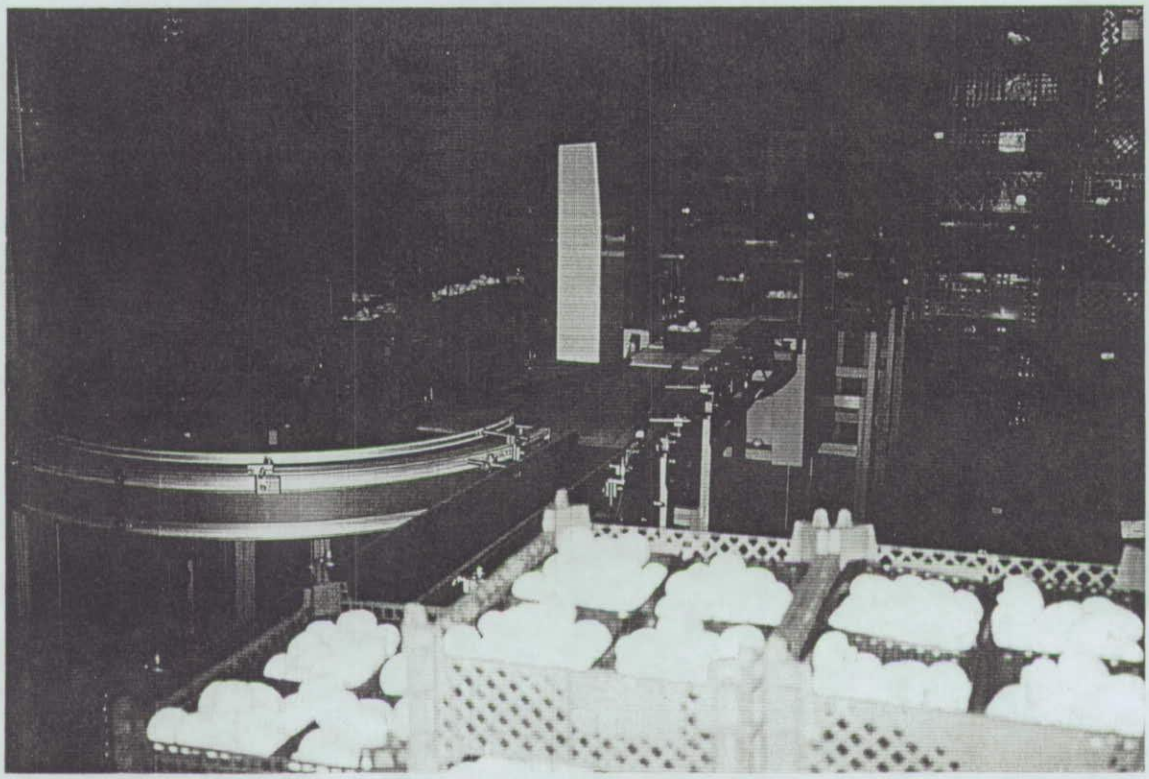


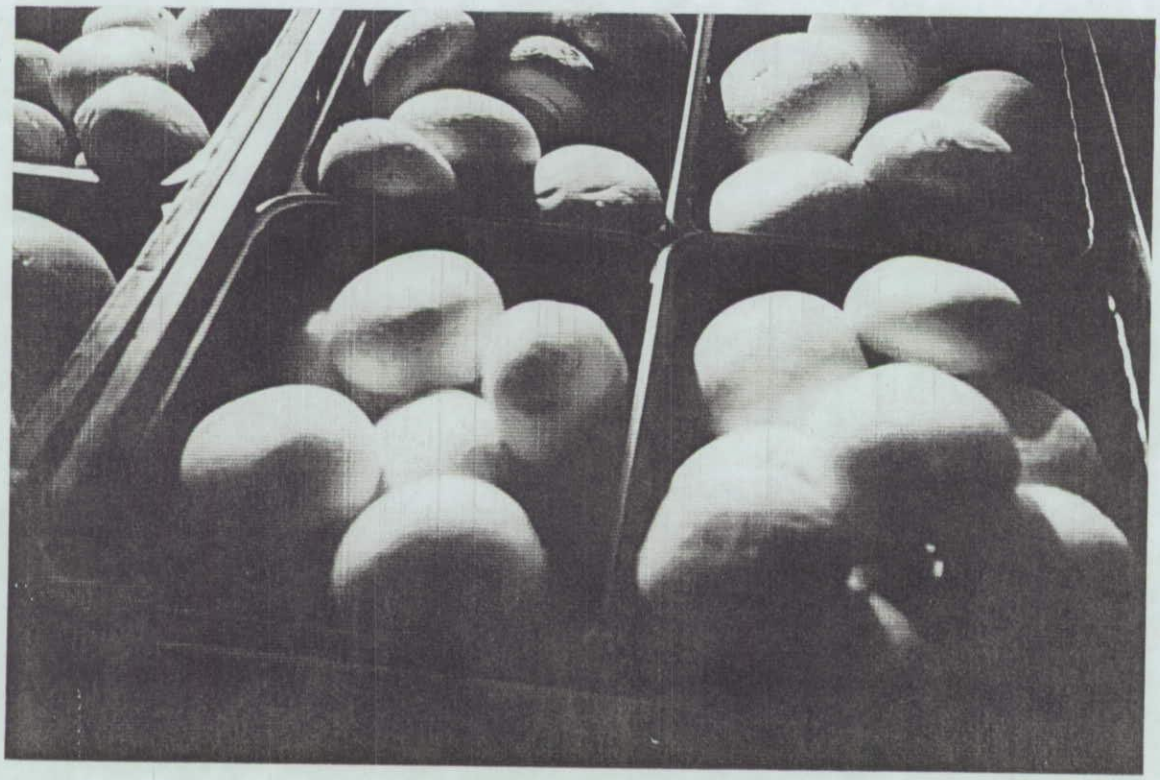


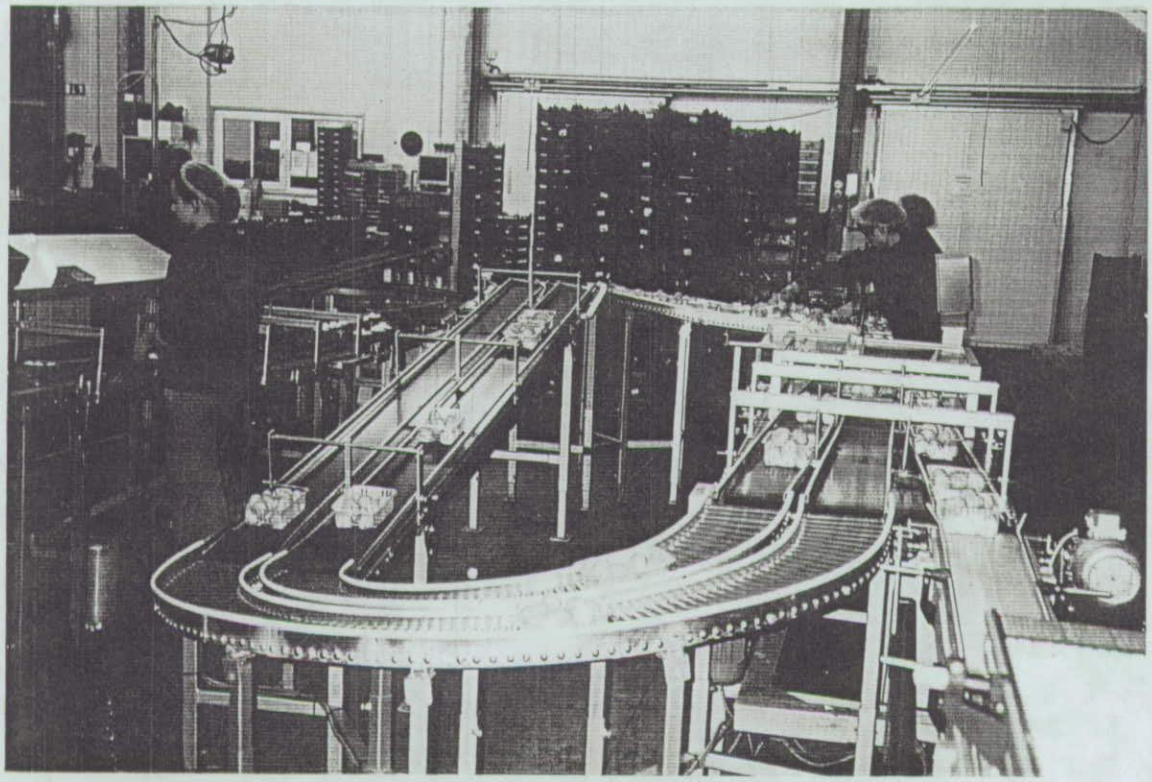



Christiaens
Group









Material Recopilado:

Carpeta Adjunta

Material de Difusión:

COMUNICANDONOS EN EL 2008

Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- Nº 020 Septiembre 9 del 2008

CELEBRACIÓN FIESTA PATRIAS

Con el apoyo del Decanato, los Departamentos y el Programa de Posgrado, se realizará una celebración de Fiestas Patrias en la Facultad, este jueves 11 de septiembre, a las 17.00 horas, al lado del Laboratorio de Hidráulica.

Está todo el personal académico, administrativo y alumnos de posgrado invitados a esta actividad.

Organiza : Alumnos de Posgrado.

Prof. RUTH SANHUEZA VIAJA A ESPAÑA

Ruth Sanhueza

La señorita RUTH SANHUEZA FIGUEROA es egresada de la carrera de Ingeniería Civil Agrícola y del Programa de Magister en Ingeniería Agrícola con mención en Agroindustrias, además docente part-time del Departamento de Agroindustrias.

Lleva cuatro años y medio trabajando en ProChile y quedó seleccionada en el llamado a concurso para poveer el cargo de ASISTENTE en la oficina Comercial de ProChile en Madrid, España, el que asumirá a partir de octubre del 2008.

¡Muchas felicitaciones!

XII CONVENCIÓN INTERNACIONAL INFORMÁTICA 2009

Se invita a la XIII Convención Internacional Informática 2009 a celebrarse en La Habana del 9 al 13 de febrero del 2009. En particular al Evento: "II Simposio Internacional de Computación y Electrónica: diseño, aplicaciones, técnicas avanzadas y retos actuales". Para más detalles puede consultar el sitio Web: www.informaticahabana.com.

COMUNICANDONOS EN EL 2008

Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- Nº 020 Septiembre 9 del 2008

ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AGRÍCOLA GANARON PROYECTO INNOVA

Los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Agrícola señores MARCEL FUENTES BUSTAMENTE y RUBÉN RUIZ MUÑOZ fueron los ganadores del Sexto Concurso de Innovación Emprendedora de la Región del Bío Bío, con el proyecto SISTEMA DE TELEMETRÍA DE CAUDAL PARA UNA RED DE CANALES CON PLATAFORMA WEB.

PROF. DE BRUIJN VIAJA A ALEMANIA

Johannes de Bruijn

Dr. Johannes de Bruijn, académico del Departamento de Agroindustrias, viajará a Alemania para realizar la exposición oral denominada "Antioxidant Properties of Grifola gargal Extracts" en 6th Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, entre 29 de septiembre y 3 de octubre 2008. Esta actividad cuenta con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

!

COMUNICANDONOS EN EL 2008

Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- Nº 020 Septiembre 9 del 2008

ALUMNO DE MAGISTER en INGENIERÍA AGRÍCOLA VIAJA A ESPAÑA

El alumno del Programa de Doctorado en Ingeniería Agrícola, mención Recursos Hídricos, señor ENRIQUE MUÑOZ ORTÍZ se adjudicó una Beca en el Programa "Erasmus Mundus External Cooperation Window", mediante la cual realizará un Master en Gestión Ambiental de Sistemas Hídricos en la Universidad de Cantabria, ESPAÑA.

!	

buscar... Buscar

Jueves, 04 Septiembre 2008

Menú principal

- Portada
- Comunicándonos
- Carreras
- Departamentos
- Personal
- Postgrado
- Exalumnos
- Beneficios
- Investigación
- Biblioteca
- Extraprogramático
- Enlaces Web
- Contacto
- Centro de Alumnos
- Feed FIA-UdeC

Usuarios FIA

Nombre de usuario

Contraseña

Recordarme

Iniciar sesión

- ¿Olvidó su contraseña?
- ¿Olvido su nombre de usuario?
- Regístrese aquí

COMUNICÁNDONOS EN EL 2008

ALUMNOS DE INGENIERIA CIVIL AGRICOLA GANADORES PROYECTO INNOVA BIO-BIO

Comunicándonos

Escrito por Loreto Sepúlveda B.

Los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Agrícola señores MARCEL FUENTES BUSTAMENTE y RUBÉN RUIZ MUÑOZ fueron los ganadores del Sexto Concurso de Innovación Emprendedora de la Región del Bío Bío, con el proyecto SISTEMA DE TELEMETRÍA DE CAUDAL PARA UNA RED DE CANALES CON PLATAFORMA WEB.

El premio es de un monto mayor a $7.000.000.- Los resultados del concurso pueden visitarse en:...

Leer más...

DR. JOHANNES DE BRUIJN VIAJA A ALEMANIA

Comunicándonos

Escrito por Loreto Sepúlveda B.

Dr. Johannes de Bruijn, académico del Departamento de Agroindustrias, viajará a Alemania para realizar la exposición oral denominada "Antioxidant Properties of Grifola gargal Extracts" en 6th Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, entre 29 de septiembre y 3 de octubre 2008. Esta actividad cuenta con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

ALUMNO DEL PROGRAMA DE POSGRADO REALIZARÁ MASTER EN ESPAÑA

Comunicándonos

Escrito por Loreto Sepúlveda B.

El alumno del Programa de Doctorado en Ingeniería Agrícola, mención Recursos Hídricos, señor ENRIQUE MUÑOZ ORTÍZ se adjudicó una Beca en el Programa "Erasmus Mundus External Cooperation Window", mediante la cual realizará un Master en Gestión Ambiental de Sistemas Hídricos en la Universidad de Cantabria, ESPAÑA.

Leer más...

SUSCRIBETE

Suscríbase a nuestras noticias

CARRERAS IMPARTIDAS

PORTALES DOCENTES

PLANTA PILOTO

CONFERENCIA 2009

SEMINARIO BERRIES 2008

EVENTOS Y VISITAS

- Junio, 2008

PROF. CHRISTIAN CORREA VIAJA A ESPAÑA A ESTUDIOS DE DOCTORADO

Comunicándonos

Escrito por Loreto Sepúlveda B.

El profesor del Depto. de Mecanización y Energía Sr. CHRISTIAN CORREA FARIAS, ha sido aceptado en el Programa de Doctorado en Robótica y Automática en la Universidad Politécnica de Madrid, ESPAÑA, programa que iniciará a partir del 24 de septiembre al segundo semestre del 2012.

¡Muchas felicitaciones profesor Correa y mucho éxito en sus estudios!

<< Inicio < Prev 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Próximo > Fin >>

Copyright © 2008 Facultad de Ingeniería Agrícola - Universidad de Concepción

Desarrollado por Computación Integral B&V Ltda.

Universidad de Concepción

Campus Chillán

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fernando Bórquez L., Director General del Campus Chillán, Universidad de Concepción y el Docente Johannes de Bruijn, Académico de la Facultad de Ingeniería Agrícola y participante en 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, realizada entre el 29 de septiembre y 3 de octubre del presente en Bonn, Alemania, le saludan atentamente a usted y le invitan a la **Charla Técnica**, en la que se darán a conocer los **últimos avances en el ámbito de los hongos comestibles y/o medicinales**. La participación en el evento técnico mencionado contó con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).
Esta actividad se realizará el miércoles 15 de octubre de 2008, en el Auditorio "M. Ibáñez C." de la Facultad de Ingeniería Agrícola, entre las 11.10 a 12.10 horas,

Esperando contar con su presencia, le saludan atentamente,

Fernando Bórquez L.
Director General
Campus Chillán

Johannes de Bruijn
Expositor
Facultad Ing. Agrícola

Campus Chillán, 07 de octubre de 2008.

Favor confirmar a : 42-208809
email: avega@udec.cl

Johannes de Bruij

De: "Campus Chillán - Dirección General" <campuschillan@udec.cl>
Para: "Ovidio Melo" <omelo@udec.cl>; "Felipe de la Hoz" <felipedelahoz@udec.cl>; "Jerónimo Paredes" <jparedes@udec.cl>; "Diego Rivera" <dirivera@udec.cl>; "Ruth Sanhueza" <ruth.sanhueza@udec.cl>; "Christian Correa" <ccorrea@udec.cl>; "Pedro Aqueveque" <paqueveq@udec.cl>; "Natalia Valderrama" <navalderrama@udec.cl>; "Ana María Aguilar" <amaguila@udec.cl>; "Claudia Tramón" <cltramon@udec.cl>; "Cristina Montiel" <mamontiel@udec.cl>; "Gabriel Merino" <gmerino@udec.cl>; "Claudio Crisóstomo" <ccrisost@udec.cl>; "Marco López" <malopez@udec.cl>; "Leslie Vidal" <lvidal@udec.cl>; "Juan Carlos Sandoval" <jsandova@udec.cl>; "Pedro Melín" <pmelin@udec.cl>; "Felicitas Hevia" <fhevia@udec.cl>; "José Fuentes" <jfuentes@udec.cl>; "Adán Flores" <aflores@udec.cl>; "Johannes de Bruijn" <jdebruij@udec.cl>; "Juan Cañumir" <jcanumir@udec.cl>; "Susana Villar" <svillar@udec.cl>; "Fernando Reyes" <jreyes@udec.cl>; "Mario Lillo" <malillo@udec.cl>; "Wilson Esquivel" <wesquive@udec.cl>; "Edmundo Hetz" <ehetz@udec.cl>; "Luis Salgado" <lsalgado@udec.cl>; "Jorge Jara" <jcjara@udec.cl>; "Eduardo Holzapfel" <eholzapf@udec.cl>; "María Teresa Galvez" <mgalvez@udec.cl>; "José Luis Arumí" <jarumi@udec.cl>; "Antonio González " <antgonza@udec.cl>
Enviado: jueves, 09 de octubre de 2008 10:23
Asunto: Fw: Invitación a Charla

6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Product (Bonn, Alemania)

CHARLA TECNICA

Avances en Hongos Comestibles y/o Medicinales

Expositor: Prof. Johannes de Bruijn
Facultad de Ingeniería Agrícola
Depto. de Agroindustrias

Miércoles 15 de octubre de 11:10 – 12:10 horas
Lugar: Auditorio "Mario Ibáñez" de la Facultad de Ingeniería Agrícola

Georgina Salamanca Pino
Secretaria Dirección General
Universidad de Concepción – Campus Chillán
Teléfono: 042-208705
Fax: 042-275299
campuschillan@udec.cl
gesalama@udec.cl
www.chillan.udec.cl

COMUNICANDONOS EN EL 2008

Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- N° 021 Octubre 7 del 2008

Dr. Cañumir expondrá en Brasil

Juan Cañumir

El Dr. JUAN ANTONIO CAÑUMIR V., participará en el IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE HONGOS COMESTIBLES organizado por la Universidad de Caxias do Soul, Brasil, que se efectuará entre el 27 al 30 de octubre del presente año. El título del trabajo es MODELACIÓN DE LA CINÉTICA DE GENERACIÓN DE CO2 EN SETAS COMESTIBLES.

Sr. Ricardo Matta en Taller

La semana pasada el Sr. Ricardo Matta, Jefe del Laboratorio de Hidráulica, asistió a un taller sobre Venta Consultiva, invitado por IdeaIncuba, como parte del Proyecto "Innova Riego".

La venta consultiva permite conocer las necesidades básicas del cliente y de esta forma ofrecerle un producto cuyas características y beneficios satisfagan esas necesidades. Así podemos ofrecer (vender) desde un frasco de mermelada hasta un curso de capacitación o una carrera profesional.

Dr. Eduardo Holzapfel invitado a Conferencia en Brasil

Eduardo Holzapfel

Invitado por la Universidade Federal do Reconcavo da Bahía, viajará el Dr. EDUARDO HOLZAPFEL, a dictar la Conferencia EFICIENCIA Y SUSTENTABILIDAD DE RIEGO en el marco del Programa de la Reunión Sudamericana para Manejo y Sustentabilidad de riego en regiones áridas y semiáridas, a efectuarse entre el 21 al 23 de octubre en Salvador, Bahía, Brasil

COMUNICANDONOS EN EL 2008

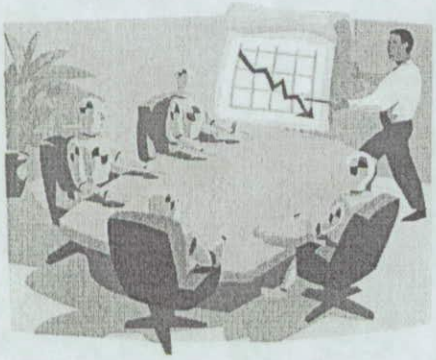
Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- N° 021 Octubre 7 del 2008

Concurso de tesis

Está abierto hasta el 9 de octubre el CONCURSO DE TESIS SOBRE PRODUCCIÓN LIMPIA EN LA REGIÓN DEL BÍO BÍO, dirigido a estudiantes de pre y posgrado que estén realizando su tesis durante el 2008. Este concurso se desarrolla cada año en el marco del Convenio de Colaboración entre la U. de C. a través del Centro EULA-Chile y el Consejo Nacional de Producción Limpia, Región del Bío-Bío.

Mayores informaciones en www.eula.cl

Alumnos del Programa de Magister en Congreso colombiano



Los alumnos del Programa de Magister de la Facultad, MARIANELA MATTA Y CARLOS FLORES presentarán sus trabajos de tesis (en sesiones de conferencia) en el XI Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellin, 9 y 10 de octubre.

COMUNICANDONOS EN EL 2008

Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- Nº 021 Octubre 7 del 2008

VIII Encuentro Nacional de Secretarias de Universidades Chilenas

La Srta. EUGENIA CASTILLO, asistirá al VIII ENCUENTRO NACIONAL DE SECRETARIAS DE UNIVERSIDADES CHILENAS DEL CONSEJO DE RECTORES denominado TRABAJO EN EQUIPO Y FORTALECIMIENTO DE REDES que se efectuará en Santiago entre el 15 al 18 de octubre en la Pontificia Universidad Católica de Chile

VII Seminario organizado por la Universidad del Bío Bío en Chillán

En representación de la Facultad, la Secretaria del Depto. de Recursos Hídricos, señora ALEJANDRA FAJARDO asistirá al **VII SEMINARIO "CLAVES DE ÉXITO PARA UNA SECRETARIA EJECUTIVA ORIENTADA AL CLIENTE"**, que organiza la Universidad del Bío Bío en Chillán, el viernes 07 de noviembre de 2008 en Salón de Eventos de la Sociedad de Empleados de Comercio, El Roble 589, 2º piso, Chillán

COMUNICANDONOS EN EL 2008

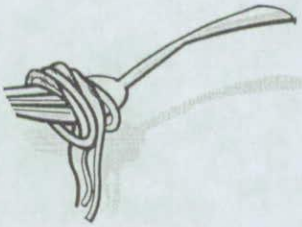
Facultad de Ingeniería Agrícola - www.ingenieriagricola.cl
Informativo Quincenal Año XV- Nº 021 Octubre 7 del 2008

Invitación a Charla Técnica

El Dr. JOHANNES DE BRUIJN invita a la CHARLA TÉCNICA en la que se darán a conocer los últimos avances en el ámbitos de los hongos comestibles y/o medicinales, actividad que se realizará el miércoles 15 de octubre, a las 11.10 horas, en el Auditorio de la Facultad.

Tallarinata 2008

El COMITÉ DE DAMAS invita a la tradicional TALLARINATA 2008, el viernes 24 de octubre, a partir de las 20.00 horas, en el Centro Español de Chillán.



Valor de la adhesión $ 3.000.-
A beneficio del FONDO DE BECAS

Venta de entradas, a través de los ACADÉMICOS de la Facultad o en Secretaría del Decanato.

Visítenemos también en
www.ingenieriagricola.cl

Johannes de Bruij

De: "Verónica López López" <veronicalopez@udec.cl>
Para: <jdebruij@udec.cl>
CC: <fborquez@ude.cl>; <gesalama@udec.cl>
Enviado: lunes, 13 de octubre de 2008 12:32
Asunto: [Fwd: RRPP Campus Chillán]

Estimado Dr. Ir. Johannes de Bruijn,
Adjunto los correos enviados al editor del diario La Discusión con el propósito de informar a usted la gestión realizada en materias de relaciones públicas en cuanto a la difusión de su actividad en este medio informativo.
Cordialmente,

---------- Mensaje original ----------
Asunto: [Fwd: RRPP Campus Chillán]
De: Verónica López López <veronicalopez@udec.cl>
Fecha: Lun, 13 de Octubre de 2008, 12:03 pm
Para: edicion@ladiscusion.cl
Cc: gesalama@udec.cl

Estimado Marcelo,
Hable con el periodista Jose Luis Montes y me indicó que conversó con el Dr. Ir. Johannes de Bruijn, Profesor Asociado de Ingeniería de Alimentos y de Bioprocesos y que coordinó con él su asistencia a la charla de este miércoles. Sin embargo, pienso que sería positivo que apareciera un anuncio de ésta actividad,mañana martes, ya que esa era la finalidad de la entrevista, obtener una mayor profundización de la noticia, para difundirla en la comunidad e invitar a quienes esten interesados y sean del área a dicha charla.

Agradecida de tu apoyo en la difusion de esta noticia,

Cordialmente,

---------- Mensaje original ----------
Asunto: RRPP Campus Chillán
De: Verónica López López <veronicalopez@udec.cl>
Fecha: Jue, 9 de Octubre de 2008, 1:04 pm
Para: edicion@ladiscusion.cl
educacion@ladiscusion.cl

Estimado Marcelo e Isabel,

Quisiera a través del presente correo comunicarles que el Dr. Ir. Johannes de Bruijn, Profesor Asociado de Ingeniería de Alimentos y de Bioprocesos el próximo miércoles 15 de octubre ofrecerá una charla en el cual comentará su participación de 6th Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania, compromiso que adquirió a través del

proyecto FIA (EVP-2008-0014.

Les cuento que hablé con el profesor, con el propósito de poder coordinar una entrevista y poder contextualizar y profundizar esta noticia, y me indicó su disponibilidad horaria y esta sería:
Mañana viernes 10 octubre 09:30 a 13:00 hrs.
ó el lunes 13 de octubre 09:30 a 13:00 hrs.

Atenta a su disponibilidad, para confirmar el día y hora al profesor,
Saluda, cordialmente,

Verónica López L.
Docente y RRPP
Universidad de Concepción
Campus Chillán

Verónica López L.
Docente y RRPP
Universidad de Concepción
Campus Chillán

Verónica López L.
Docente y RRPP
Universidad de Concepción
Campus Chillán

→ CARABINEROS DE QUINCHAMALI NTREGÓ AVE A LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, TRAS CAER EN EL PATIO DE UNA CASA EN QUINCHAMALÍ

Cisne de cuello negro herido recibe atención veterinaria

- La especie habría estado débil y desorientada cuando al atardecer se estrelló en patio de una vivienda.
- La historia tendrá un final feliz, porque la hermosa ave será liberada en su ambiente natural.

El cisne fue recibido en el Hospital Veterinario de la Universidad de Concepción gracias a convenio con el SAG.

→SILVESTRES

El Hospital Veterinario de la Universidad de Concepción recibe anualmente entre 50 a 60 animales salvajes, como parte del convenio que tiene con SAG para este efecto. Entre las especies que llegan habitualmente hay muchos polluelos de chunchos o queltehues; pájaros carnívoros heridos; pudúes atacados por lo general por perros; zorros heridos de bala, quiques y otros animales silvestres de la zona. En el caso de cachorros o polluelos son criados hasta edad adulta sin que se "impronten" (se hagan dependientes o amigos del humano), para luego ser liberados en sus respectivos hábitat. En el caso de animales heridos estos son curados y liberados si logran rehabilitarse.

José Luis Montes
jlmontes@ladiscusion.cl

Carabineros de Quinchamalí, cumplió ayer la grata misión de prestar ayuda a un cisne de cuello negro que, débil y desorientado, cayó al atardecer del lunes en el patio del vecino José Caro. El ave fue trasladado en la mañana aprovechando un viaje de rutina a la Segunda Comisaría de Chillán, por el sargento segundo, Robespierre Quezada y el cabo primero Leonel San Juan, y se entregó en el Hospital Veterinario de la Universidad de Concepción, al profesional Carlos Barrientos, en virtud del convenio para la atención de animales silvestres que tiene la Universidad con la Facultad de Medicina Veterinaria.

El cisne, según los carabineros, no dio ningún problema para el traslado y en el hospital el caso fue tratado con cautela, ya que el médico veterinario Carlos Barrientos señaló que habitualmente se trata de aves que agreden para defenderse en tanto que este se entregó fácilmente.

Luego de un examen se le detectó una inflamación en un ala que se atribuyó a su caída, pero para tener seguridad en el tema se le tomó una radiografía a la vez de aplicarle antiinflamatorios.

Pasado el mediodía tuvimos un nuevo contacto con el hospital que daba cuenta que el cisne reaccionaba bien, aunque por su seguridad sería mantenido en observación por algunos días, alimentado con verduras y concentrado, para prepararlo a su reintegro al medio natural.

Se informó que una vez recuperado en forma completa, el hermoso cisne será liberado en un entorno que le permita integrarse con aves de su especie en un medio natural, que otorgue un grado de seguridad a su existencia a fin de proteger a esta especie que se encuentra amenazada.

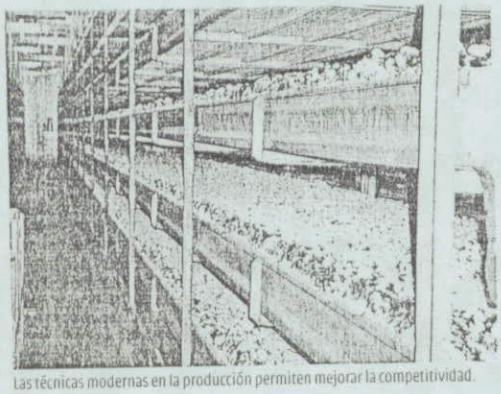
→ JORNADA DE DIFUSIÓN EN CAMPUS CHILLÁN DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Los secretos del cultivo de hongos

El docente de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción Johannes de Bruij, ofrecerá mañana a partir de las 11.10 horas una charla en el auditorio de esa Facultad, denominada "Avances en Hongos Comestibles y Medicinales", como parte de difusión de un proyecto de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

El académico viene llegando de una gira a Alemania, donde conoció interesantes aspectos de esta actividad, que da origen a una cadena industrial interesante.

En la ocasión se entregará información introductoria sobre los hongos, que se consideran un reino diferente, el reino funji, en la cadena de los seres vivos. La charla además abarcará temas relacionados al cultivo de variedades alimenticias y medicinales; las propiedades alimentarias de los hongos y sus beneficios en el aspecto de la salud. También se considerará el papel de éstos en el medio ambiente y temas relacionados a mercados.



Las técnicas modernas en la producción permiten mejorar la competitividad.

→INVESTIGACIÓN

10 VARIEDADES CULTIVADAS A LO MENOS EN CHILE

breves»

» Oveja parió cinco corderos en La Araucanía

Sorprende tecnología genética.

Ovejas cuádruples, procedentes del Centro Genético Ovino de Inia Hidango, traídas a la Región de La Araucanía para su evaluación en sistemas intensivos de praderas de alta calidad, han expresado su capacidad de partos múltiples, rompiendo un récord nacional. El pasado 25 de septiembre en el centro demostrativo de Inia Carillanca, inserto en el proyecto Consorcio Ovino, a cargo de la investigadora Oriella Romero, una oveja rompió el récord al parir 5 corderos, 4 vivos y uno muerto. Según lo informado, el peso de las crías osciló entre 3,5 a 4,9 kilos, siendo un peso normal para los recién nacidos únicos. La alta prolificidad sería atribuible al buen manejo del plantel, alimentación en base a praderas de alfalfa y fertirrigación.

» Potencial hidroeléctrico en obras de riego

Desafío de la generación de energía.

El dato principal que arroja el estudio "Estimación del Potencial Hidroeléctrico Asociado a Obras de Riego en Chile", realizado durante 2007 en el marco del convenio de la Comisión Nacional de Riego, CNR y la Comisión Nacional de Energía, CNE, es la identificación de 290 oportunidades de instalación de centrales hidroeléctricas en obras de riego, las que podrían agregar más de 860 megawatts (MW) de potencia al Sistema Interconectado Central.

"En nuestro país hay una serie de obras de riego que podrían diversificar su utilización más allá de la actividad agrícola" señaló Nelson Pereira, secretario ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego. Las cifras resultantes del catastro podrán incrementarse sustancialmente.

La ciudad en cinco minutos

Inauguran patio techado de la Escuela de Quinchamalí

Con los aportes del Colegio Suizo de Santiago y del municipio, la Escuela de Quinchamalí ya cuenta con un patio techado, que fue inaugurado por el alcalde chillanense, Aldo Bernucci; y el director del establecimiento, Friedrich Lingenhag, quien dijo que "cada vez que vengo a Quinchamalí me doy cuenta que la escuela avanza un paso más. Este convenio cumplirá dos años y queremos seguir".

UdeC ofrece charla sobre los hongos

Quienes quieran conocer los avances científicos en torno a los hongos comestibles y medicinales, puede ir mañana al auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, donde a las 15 horas el Dr. Johannes de Brujín ofrecerá una charla en la cual comentará su participación en una conferencia internacional.

Arauco recibe premio RSE

Arauco recibió el Premio al Mejor Reporte de Sustentabilidad 2008 de Acción RSE en la categoría Mejor Reporte de Gestión Ambiental, cuyo fin es destacar a los mejores informes de sustentabilidad desarrollados por empresas que operan en Chile, de manera de contribuir a su divulgación. En la foto, Sebastián Valdés, gerente de Responsabilidad Corporativa de Arauco, recibe el premio de parte de Juan Manuel Santa Cruz, Director de Acción RSE.

Villa Las Almendras "tuvo" al Cesfam Ultraestación por un día a disposición

Con camas y petacas se trasladó hasta la Villa Las Almendras el personal del Cesfam Ultraestración, donde se realizó un amplio operativo multidisciplinario que incluyó consultas médicas, sanitización de perros, información nutricional, de asistente social, charlas dentales, de matronas, peluquería y orientación familiar, además de recreación y obsequios para los más pequeños del complejo habitacional. La matrona y profesional encargada del sector 2 del Cesfam, Verónica Callejas, explicó que la actividad tenía como fin establecer un primer contacto con los vecinos.

Ministerio de Hacienda comprometió inclusión de recursos en el presupuesto 2009 para nuevo recinto carcelario

"Fianza" para concretar nueva cárcel

San Carlos, Chillán y Chillán Viejo podrían albergar al nuevo recinto penitenciario que permitirá erradicar al penal del centro.

PABLO ABURTO
cronica@cronicachillan.cl

Quedaron todos contentos con la noticia conocida ayer en cuanto a que el Ministerio de Hacienda incluirá en el presupuesto del año 2009 los recursos necesarios para concretar uno de los sueños que Chillán como ciudad mantiene hace años: la construcción de una nueva cárcel.

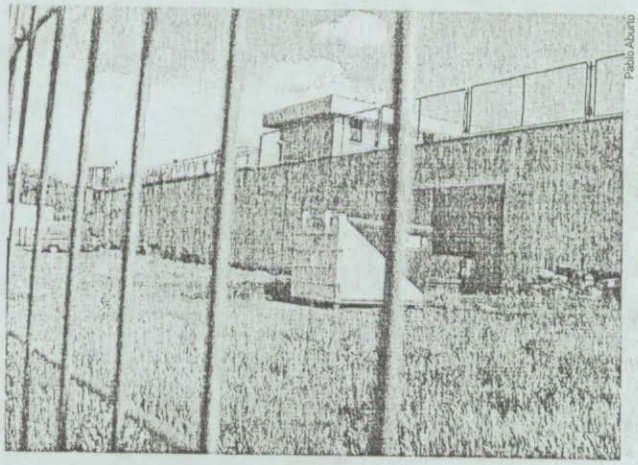
La iniciativa definitivamente debiera acabar con los problemas de inseguridad, producto de la ubicación del actual recinto, de malas condiciones laborales para los funcionarios de Gendarmería y de vida para los internos.

Desde el Ministerio de Justicia fue confirmada a *Crónica Chillán* la información de la obra, la que acabará con el hacinamiento de más de 700 reos que en la actualidad ocupan una cárcel con capacidad para 350. La nueva cárcel pretende reunir para el año 2013 a la población penal de la provincia en un recinto con capacidad para mil 500 internos.

Sorpresa mostró el Gobernador de Ñuble, Ignacio Marín, uno de los precursores de la iniciativa, cuando fue contactado por este diario para preguntarle al respecto, ya que no se había enterado.

"Eso estaba esperando. Habíamos tenido reuniones con el ex Ministro (de Justicia) Solís y el actual Carlos Maldonado y sólo faltaba la aprobación de Hacienda", aseguró Marín, quien adelantó que un terreno de Chillán, San Carlos o Chillán Viejo podría albergar al nuevo centro de reclusión concesionado.

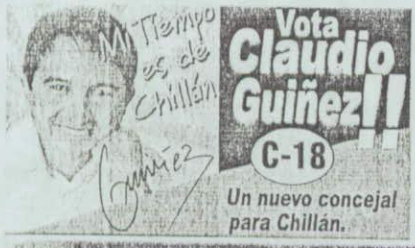
Por su parte, el alcalde del Centro de Cumplimiento Penitenciario de Chillán, Marcos Fuentes, expresó su absoluto agrado con la noticia y afirmó que sin importar donde se construya la nueva cárcel, la obra significará un alivio para las actuales condiciones en que día a día trabajan los funcionarios de su institución y en las que viven los cientos de reos.



Pablo Aburto

Gendarmes

Aunque para el cabo de Gendarmería, Marcelo Roca, presidente de la Asociación Nacional de Funcionario Penitenciarios (Anfup) de Ñuble, el anuncio es "una buena noticia", por cuanto mejorarán las condiciones por las que por años han luchado, dejó entrever algunos inconvenientes con la proyectada obra, como el hecho de reunir a gran cantidad de población penal en un recinto y que éste sea concesionado, experiencia que no siempre ha dado buenos resultados. Por ello, como gremio, piden formar parte de la mesa de trabajo que analice los aspectos técnicos que tendrá la futura construcción para no caer en los mismos errores.



AVANCES EN HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES

ASISTENCIA: 15 de Octubre de 2008

NOMBRE:	INSTITUCION:	FIRMA:
Sergio Hernández	Universidad de Concepción	
Leónica Cortez	Bio Mycota	
Carlos Furet G.	Distribuidora Furet	carlos@furet.c
Mirta Brevis	Fac Ing Agric UdeC	
Felícitas Heria	U. de C	
Juan Francisco Pérez	U. de C	
Mario Villablanca	U. de C	
PAULA ALBORNOZ	U. DE C	
Guillermo González	U. de C.	
Arnoldo Silva Mardones	U. de C.	
Ricardo Quintez	U. de C.	
Sergio Villagrán	U. de C.	
Marco López	U. de C.	
Edo Hetz	U. de C	
Felipe Fuentes F.	U. de C.	
Juan C. Aguayo	U de C.	
Sergio Apuevepue G.	U de C	
BELISARIO CANTÓS	U de C	
Ana Valdebenito S	U de C	
Pedro Aguerlque	U de C	

AVANCES EN HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES

ASISTENCIA: 15 de Octubre de 2008

NOMBRE:	INSTITUCION:	FIRMA:
José Luis Arumí	U de C	
Juan A. Cáceres	U de C	
Günther Hochberger	Clínica Las Ampolas	*
Lorena Durante	U de C	
Pedro B. Melin M.	U de C. Quillón	

* guntherkkec@gmail.com

CHILLÁN

Potencian importancia de los hongos comestibles

Los últimos avances en el ámbito de los hongos comestibles y/o medicinales fue el tema que abordó recientemente el doctor Johannes De Bruijn, en una charla técnica organizada por el departamento de Agroindustrias de la facultad de Ingeniería Agrícola.

En la oportunidad, el profesional se refirió, entre otras cosas, a la importancia de estos organismos, su biodiversidad e impacto ecológico y económico, además de las características de algunas de las especies y las amenazas y oportunidades que se abren con este producto cada vez más demandado tanto a nivel nacional como internacional.

En este sentido, De Bruijn se refirió a los sistemas de cultivo (que requiere de varias fases) y a la producción limpia de los hongos gourmet, como el Matsutake Americano, la Trufa Blanca o el más conocido Champiñón Blanco o de París (Agaricus spp.), entre muchas otras especies, consideradas típicamente como un manjar para quienes gustan de estas setas que, además, presentan altos niveles nutritivos para el ser humano, por sus altos contenidos de nitrógeno, potasio, calcio y vitaminas del complejo B.

Catalogados muchos de estos organismos como afrodisíacos, la producción de hongos ha crecido considerablemente en los últimos años, por ello un tema ampliamente debatido en esta charla fue el sistema de cultivo, los procesos fermentativos y por cierto los problemas a los que se deben enfrentar los productores, como por ejemplo; la infección con Trichoderma (moho verde) a través del aire.

Asimismo, el doctor hizo referencia a aquellos hongos que presentan una alta peligrosidad, debido a las toxinas que producen. Destacó en este plano, el envenenamiento que podrían llegar a provocar algunas de estas setas, muchas de las cuales, a pesar de todo, producen substancias de gran interés y ayuda para la medicina. Finalmente el doctor Johannes De Bruijn, manifestó que el que exista una variada cantidad de especies exóticas en Chile, hace que actualmente se transforme en una de las mayores ventajas de desarrollo del rubro, en el que ya trabajarían unos 200 mil potenciales productores de hongos a nivel país, muchos de los cuales trabajan el área como una empresa familiar.

Estudiantes exponen sus tesis en Colombia

Los alumnos del magíster en Ingeniería Agrícola, Marianela Matta y Carlos Flores, presentaron sus trabajos de tesis (en sesiones de conferencia) en el XI Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, el pasado 9 y 10 de octubre.

La experiencia fue valorada por los estudiantes que debieron exponer sus trabajos relacionados con sistemas de riego ante un auditorio compuesto por personas provenientes de diversos países como España, Paraguay y Brasil.

Marianela Matta abordó el tema de sus tesis de pregrado Evaluación de la lixiviación de nitratos en huertos frutales bajo condiciones de riego presurizado.

En tanto Carlos expuso su tesis de posgrado *Innova Riego*, un sistema de soporte dinámico de decisión para la gestión integral de riego sustentable.

El objetivo de este Congreso fue crear un espacio para el análisis, actualización y la confrontación de las ideas, en el propósito de contribuir a un desarrollo sostenible de la producción agropecuaria-agroindustrial.

A través de esta experiencia, ambos estudiantes pudieron demostrar que Chile desarrolla y maneja técnicas y sistemas de riego mucho más avanzadas en comparación con otras partes del mundo, donde incluso muchas veces requieren de asesoramientos por parte de investigadores y profesionales chilenos expertos en esta área.

Veterinaria liberó a cisne de cuello negro herido

Sólo un par de días después de que Carabineros de Quinchamalí trasladara a un cisne de cuello negro que, débil y desorientado, cayó en la casa de un particular, y lo llevaran el Hospital Veterinario del Campus Chillán, el ave fue finalmente liberada por los doctores tratantes, entre ellos el profesional Carlos Barrientos, uno de los encargados de la atención de animales silvestres que tiene la Universidad con la facultad de Medicina Veterinaria.

El director del Hospital, Pedro Urrutia, explicó que el cisne presentaba algunas contusiones menores, que se habrían producido, alta tensión. Para obtener mayor certeza de su diagnóstico, se le realizó un examen mediante el cual se le detectó una inflamación en una de sus alas que se atribuyó a su caída. Frente a este cuadro, se le tomaron algunas radiografías y se le aplicaron antiinflamatorios.

Se informó que una vez recuperado en forma completa, el hermoso cisne fue liberado en la laguna de Santa Elena, en las cercanías de Bulnes, lugar donde podría reintegrarse con aves de su especie y un entorno natural, que le brindaría mayor seguridad a su existencia. Todo ello con el fin de proteger a esta es-

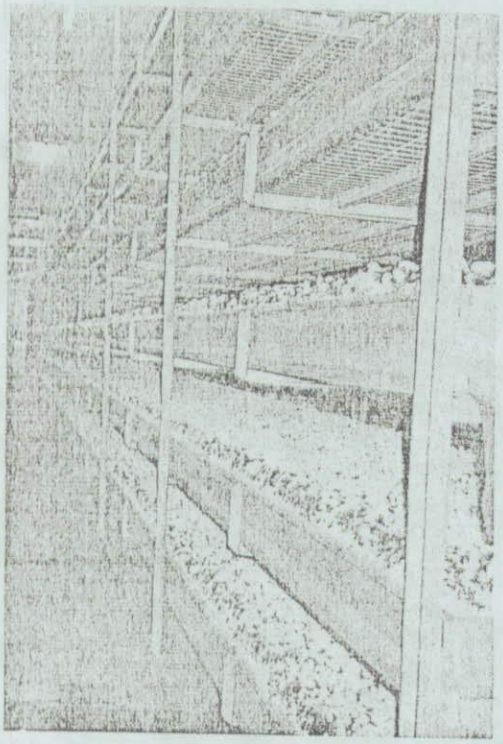
Destacados en congreso de comités paritarios

Por segundo año consecutivo el Comité Paritario de Higiene, Seguridad y Salud Laboral del Campus fue premiado en Congreso Nacional Anual de Comités Paritarios de Universidades Chilenas. La novena versión del encuentro se llevó a cabo en Antofagasta entre el 08 al 11 de octubre, organizado por la Universidad Católica del Norte, y en él se presentaron doce trabajos de casas de estudios pertenecientes al Consejo de Rectores, asistiendo aproximadamente

mité Paritario de la sede presentó dos trabajos: *Gestión y participación del Comité Paritario del Campus Chillán, para la optimización del mejoramiento en los puestos de trabajo, y de la protección y capacitación al personal*, que fue premiado como el mejor en su género. Este trabajo fue preparado por la presidenta del Comité, Gabriela Aguirre, primera autora, con la colaboración de Fredy Riquelme, tecnólogo médico, y Sergio Donoso, médico veterinario y do-

El otro trabajo fue presentado por el docente Sergio Donoso, quien abordó el tema de *Mejoras en las Vía de comunicación del Comité Paritario, Campus Chillán, para optimizar logros en la cultura preventiva de la Universidad* y cuyos coautores son Fredy Riquelme y Gabriela Aguirre.

La Universidad de Concepción presentó un total de 7 trabajos (1 del Campus Los Ángeles, 2 de Chillán y 4 de la casa central) y 1 posteriormente que



Potencialidad de los hongos es tremenda en el país

A mediados de mes asistimos a una charla "Avances en Hongos Comestibles y Medicinales" del docente de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción Johannes de Bruijn, quien apoyado por FIA asistió recientemente a la 6° conferencia de aspectos biológicos y productos de hongos en Bonn Alemania. En la oportunidad un grupo reducido de académicos e investigadores conocieron lo que se hace en el mundo en este rubro, que es dominado por Asia, donde predominan los hongos de variedades especiales y emergentes, con un 45 por ciento de la producción mundial y donde Europa (30%) y América del Norte (15%), también son actores relevantes, con el tradicional champiñón de París, como el principal producto.

El investigador informó que esta industria está dominada por empresas famillares, no en el sentido de tamaño, sino de tradición, continuidad y experiencia en el rubro.

En la oportunidad De Bruijn mostró instalaciones de industrias modernas de producción de hongos, donde los ambientes controlados, los materiales de acero inoxidable y otros avances en tecnología son la tónica. Dio a conocer también, que la tónica en los países lideres es estudiar el comportamiento de los hongos sobre diversos sustratos agroindustriales, como residuos de viñas, aves, madera, de aceite de oliva,café,, etc.

Que se trabaja en sustratos de madera largos y cortos y también en fardos de paja recubiertos con plástico. Destacó aspectos de los hongos en la degradación de celulosa, hemocelulosa y lignina que podrían resultar interesantes en el tema de biocombustibles de segunda generación, que se investigan en el país.

Johannes de Bruijn.

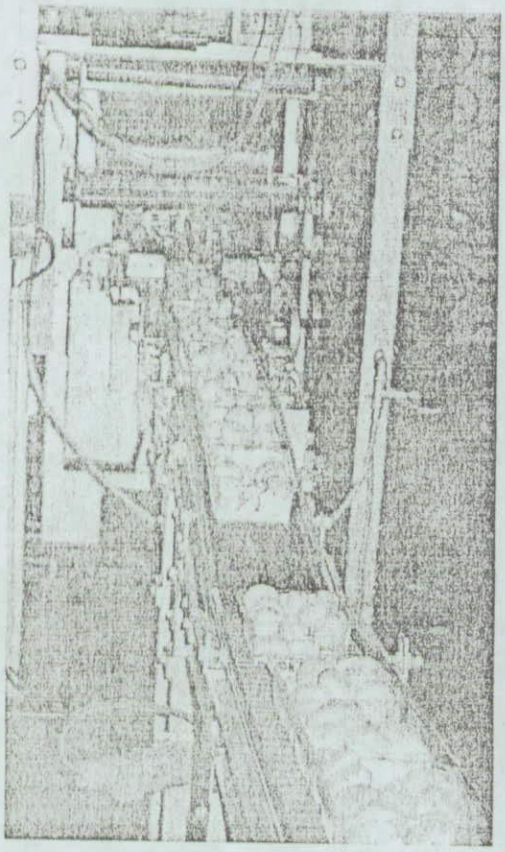
ALIMENTO SALUDABLE

El investigador señaló que los hongos se imponen como alimento sano debido a su bajo contenido en lípidos, alto en proteínas, bueno en carbohidratos y especialmente en fibras. Pero también debido a su contenido de antioxidantes que actúan en la eliminación de compuestos reactivos al oxigeno, dañinos para la salud. Otro aspecto referido a la salud es la presencia de algunos hongos de sustancias que mejoran el sistema inmunológico. En este aspecto dio cuenta de largos estudios en China (30 años) en varios miles de personas, muestran relación en mejoras en cáncer de 7% respecto a personas que consumen hongos.

Hay una gran variedad de hongos que se estudian a nivel mundial por sus potencialidades medicinales y Chile no está lejos de esta senda, ya que el trabajo que presentó el academico en Bonn, versó sobre la Grifola Gargal, una variedad local y también está estudiando las propiedades del popular digüeñe en este aspecto.

El científico señaló que en la zona hay un equipo de profesionales trabajando el tema de los hongos, entre INIA y la Universidad de Concepción, con investigadores como Andrés France, Pedro Melín, Juan Cañumir y Pedro Aqueveque. A nivel nacional señala que hay grupos fuertes en Concepción, Los Angeles y Valdivia.

En lo que respecta a ciencia aplicada personalmente De Bruijn, está trabajando en un proyecto con fondos internacionales para organizar y capacitar a organizaciones de productores y pequeños industriales de los hongos para utilizar tecnología de punta, a la vez de indagar sobre industrialización de hongos medicinales.



Universidad de Concepción

Campus Chillán

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fernando Bórquez L., Director General del Campus Chillán, Universidad de Concepción y el Docente Johannes de Bruijn, Académico de la Facultad de Ingeniería Agrícola y participante en 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, realizada entre el 29 de septiembre y 3 de octubre del presente en Bonn, Alemania, saludan atentamente a usted y le invitan a la **Charla Técnica**, titulada **¿La producción de hongos comestibles y medicinales: un negocio interesante?** La participación en el evento técnico mencionado contó con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Esta actividad se realizará el martes 21 de octubre de 2008, en la sala 17 del Edificio Central, Universidad de Concepción, Campus Chillán, entre las 15.00 a 16.00 horas.

Esperando contar con su presencia, le saludan atentamente,

Fernando Bórquez L.
Director General
Campus Chillán

Johannes de Bruijn
Expositor
Facultad Ing. Agrícola

Campus Chillán, 14 de octubre de 2008.

Favor confirmar a : 42-208809
email: avega@udec.cl

Johannes de Bruij

De: <jdebruij@udec.cl>
Para: <jdebruij@udec.cl>
Enviado: miércoles, 15 de octubre de 2008 18:25
Asunto: Confirmación: Procesos Agroindustriales III: Práctico

E-mail enviado por Johannes Petrus Florentius De Bruijn a través de Plataforma interacción InfoDocente/InfoAlumno.
jdebruij@udec.cl

Estimados Estudiantes,

El martes 21 de octubre de 2008 habrá práctico de 15:00 - 16:00 hrs. en la Sala 17 en el marco de la asignatura Procesos Agroindustriales III.

Atentamente,

Prof. Johannes de Bruijn

Este email ha sido enviado a los Alumnos y/o Docentes de los siguientes cursos:

135213-0 PROCESOS AGROINDUSTRIALES III

Fecha : 15-10-2008

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Agroindustrias

CHARLA DE DIFUSIÓN:

¿La Producción de Hongos Comestibles y Medicinales: un Negocio Interesante?

Martes 21 de octubre de 2008 de 15:00 – 16:00 hrs.

Lugar: Sala 17 del Edificio Central,
Universidad de Concepción, Campus Chillán

Este evento contó con el apoyo financiero de
la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

¿LA PRODUCCION DE HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES: UN NEGOCIO INTERESANTE?

ASISTENCIA: 21 de Octubre de 2008

NOMBRE:	CARRERA:	FIRMA:
Rodolfo Rivas	Ingeniería Agroindustrial	
Robinson Pacilla C.	Ingeniería Agr.	
Guillermo Andrades P	Ingeniería Agroindustrial	
Ricardo Pérez Arias	Ing. Agroindustrial	
María José Lazar.	Ing. Agroindustrial	
María Fernanda Rosales	Ing. Agroindustrial	
Rocío Mora H.	Ing. Agroind.	
Andrea Ramírez	Ing. Agroind.	
Carolina Vásquez Valdés	Ing. Agroindustrial	

Universidad de Concepción

Campus Chillán

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fernando Bórquez L., Director General del Campus Chillán, Universidad de Concepción y el Docente Johannes de Bruijn, Académico de la Facultad de Ingeniería Agrícola y participante en 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, realizada entre el 29 de septiembre y 3 de octubre del presente en Bonn, Alemania, saludan atentamente a usted y le invitan a la **Charla Técnica**, titulada **La Ingeniería Agrícola y los hongos comestibles y medicinales.** La participación en el evento técnico mencionado contó con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Esta actividad se realizará el viernes 24 de octubre de 2008, en la sala 18 del Edificio Central, Universidad de Concepción, Campus Chillán, entre las 17.00 a 17.45 horas.

Esperando contar con su presencia, le saludan atentamente,

Fernando Bórquez L.
Director General
Campus Chillán

Johannes de Bruijn
Expositor
Facultad Ing. Agrícola

Campus Chillán, 15 de octubre de 2008.

Favor confirmar a : 42-208809
email: avega@udec.cl

Johannes de Bruij

De: <jdebruij@udec.cl>
Para: <jdebruij@udec.cl>
Enviado: martes, 21 de octubre de 2008 20:13
Asunto: Confirmación: Práctico

E-mail enviado por Johannes Petrus Florentius De Bruijn a través de Plataforma interacción InfoDocente/InfoAlumno.
jdebruij@udec.cl

Estimados Estudiantes,

El próximo viernes 24 de octubre de 17:00 - 17:45 hrs. habra una charla de difusión sobre "La Ingeniería Agrícola y los Hongos Comestibles y Medicinales" en la Sala 18 a raíz de la participación del suscrito en el 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania.

Atentamente,

Prof. Johannes de Bruijn

Este email ha sido enviado a los Alumnos y/o Docentes de los siguientes cursos:

133420-0 OPERACIONES UNITARIAS

137400-0 OPERACIONES UNITARIAS

Fecha : 21-10-2008

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Agroindustrias

CHARLA DE DIFUSIÓN:

La Ingeniería Agrícola y los Hongos Comestibles y Medicinales

Viernes 24 de octubre de 2008 de 17:00 – 17:45 hrs.

Lugar: Sala 18 del Edificio Central,
Universidad de Concepción, Campus Chillán

Este evento contó con el apoyo financiero de
la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

LA INGENIERIA AGRICOLA Y LOS HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES:

ASISTENCIA: 24 de Octubre de 2008

NOMBRE:	CARRERA:	FIRMA:
Elías Castillo Aguilera	Ing. Civil Agrícola	
Carlos Cares Sandoval	Ing. Civil Agrícola	
Daniel Ovate Rubio	Ing. Civil Agrícola	
Roberto Rosa	Ing. Civil Agrícola	
Luis Alvear Cárdenas	Ing. Civil Agrícola	
Margarita Daniel S.	Ing. Civil Agrícola	
Stefany Díaz Sanhueza	Ing. C. Agrícola.	
Luis Mayos L	Ing. civil Agrícola	
Rodrigo Alamos	Ing civil Agrícola	
Coro Lia Calderon	Ing. civil Agrícola	
Cristina Bustos Reyes	Ing. civil Agrícola	Cristina B.R.
Norma Perez Perez	Ing. Civil. Agrícola	
Mª Fda. Mendoza	Ing. Civil Agrícola	
Carolina Domínguez	Ing. Civil Agrícola	
Karen Rexinal Salgado	Ing. civil Agrícola	
Cristián Valenzuela M.	ICA	
Romina Cisternas	ICA	
Daniel Gonzalez V.	ICA	Daniel Gonzalez
Veronica Soto C.	ICA	

LA INGENIERIA AGRICOLA Y LOS HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES:

ASISTENCIA: 24 de Octubre de 2008

NOMBRE:	CARRERA:	FIRMA:
Luciano Montes Fuentes	Ing. Civil Agrícola	
Kaime Cáceres Astorga	Ing. Civil Agrícola	
Felipe Riquelme	Ing. Civil Agrícola	
Rodrigo E. Baytoro Manfil	Ing. Civil Agrícola	
DAVID FONSECA	ING. CIVIL AGRÍCOLA	
Liliana Jiménez	Ing. Civil Agrícola	
Rieno Alvarez M.	Ing. Civil Agrícola	
Rodolfo Cigarra G	I. Civil Agrícola	
Pamela Fernández S	I. Civil Agrícola	
Eric Hahn B.	I.C.A.	
Alejandro Rojas	ICA	
Edo González	I.C.A	
David Barrios A	ICA	
Pablo Lacalle S.	ICA	
ALEJANDRO HERNÁNDEZ P	ICA	
Pauline Cortez M.	I.CA	
CARLOS RIFFO A	ICA	

Universidad de Concepción

Campus Chillán

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fernando Bórquez L., Director General del Campus Chillán, Universidad de Concepción y el Docente Johannes de Bruijn, Académico de la Facultad de Ingeniería Agrícola y participante en 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, realizada entre el 29 de septiembre y 3 de octubre del presente en Bonn, Alemania, saludan atentamente a usted y le invitan a la **Charla Técnica**, titulada **¿La producción de hongos comestibles y medicinales: un negocio interesante?** La participación en el evento técnico mencionado contó con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).
Esta actividad se realizará el lunes 27 de octubre de 2008, en la sala 1 del Edificio Central, Universidad de Concepción, Campus Chillán, entre las 14.30 a 15.15 horas.

Esperando contar con su presencia, le saludan atentamente,

Fernando Bórquez L.
Director General
Campus Chillán

Johannes de Bruijn
Expositor
Facultad Ing. Agrícola

Campus Chillán, 15 de octubre de 2008.

Favor confirmar a : 42-208809
email: avega@udec.cl

Johannes de Bruij

De: <jdebruij@udec.cl>
Para: <jdebruij@udec.cl>
Enviado: sábado, 25 de octubre de 2008 9:59
Asunto: Confirmación: Práctico

E-mail enviado por Johannes Petrus Florentius De Bruijn a través de Plataforma interacción InfoDocente/InfoAlumno.
jdebruij@udec.cl

Estimados Estudiantes:

El lunes 27 de octubre de 2008 se realizará de 14:30 - 15:15 hrs. en la Sala 1 una charla de difusión, titulada "La producción de hongos comestibles y medicianles: un negocio interesante?, como forma de transferencia tecnológica de la participación del suscrito en el 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Alemania.

El 24 de noviembre 2008 se realizará un "mini-test" sobre esta materia que permite aumentar la nota de la Evaluación III con un máximo de 5 décimas.

Atentamente,

Prof. Johannes de Bruijn

Este email ha sido enviado a los Alumnos y/o Docentes de los siguientes cursos:

135211-0 PROCESOS AGROINDUSTRIALES I

412712-0 Tópicos Especiales.

Fecha : 25-10-2008

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Agroindustrias

CHARLA DE DIFUSIÓN:

¿La Producción de Hongos Comestibles y Medicinales: un Negocio Interesante?

Lunes 27 de octubre de 2008 de 14:30 – 15:15 hrs.

Lugar: Sala 1 del Edificio Central,
Universidad de Concepción, Campus Chillán

Este evento contó con el apoyo financiero de
la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

¿LA PRODUCCION DE HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES: UN NEGOCIO INTERESANTE?

ASISTENCIA: 27 de Octubre de 2008

NOMBRE:	CARRERA:	FIRMA:
Fredy Salazar	Mg. Ing. Agrícola	
Carlos Avilés C.	Ing. Agroindustrial	
Angelo Silva Hardones	Ing. Agroindustrial	
PAULA ALBORNOZ	I. A.	
Juan Pérez H	I. A	
Juan González Ulloa	Ing. Agroindustrial	
Pauline Viellmar	I A	
Valeska Jerones	I A	
Sergio Hernández O.	I A	