



Universidad
de Concepción

udt

Ciencia, Tecnología
e Innovación
en Bioeconomía

2017

2018

Memoria Report

Contenidos

Content

1	Saludos	7	Greetings	7
1.1	Saludo de la Vicerrectora de Investigación y Desarrollo	7	Greetings from the Research and Development Vice-Rector	7
1.2	Saludo del Director Ejecutivo	9	Greetings from the Executive Director	9
2	Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción	10	Tecnological Development Unit of the Universidad de Concepción	10
2.1	Introducción	13	Introduction	13
2.1.1	Misión	16	Mission	16
2.1.2	Visión	17	Vision	17
2.2	Colaboradores	18	Collaborators	18
2.3	Servicios	22	Services	22
3	Infraestructura y Equipamiento	24	Infrastructure and Equipment	24
3.1	Infraestructura	26	Infrastructure	26
3.2	Equipamiento	26	Equipment	26
4	Áreas de Trabajo	76	Thematic Areas	76
4.1	Biomateriales	78	Biomaterials	78
4.1.1	Ámbito de trabajo	80	Scope of work	80
4.1.2	Líneas de Investigación	83	Research Lines	83
4.1.3	Proyectos destacados	84	Current projects	84
4.2	Bioenergía	90	Bioenergy	90
4.2.1	Ámbito de trabajo	92	Scope of work	92
4.2.2	Líneas de Investigación	95	Research Lines	95
4.2.3	Proyectos destacados	96	Current projects	66
4.3	Bioproductos	104	Bioproducts	104
4.3.1	Ámbito de trabajo	106	Scope of work	106
4.3.2	Líneas de Investigación	109	Research Lines	109
4.3.3	Proyectos destacados	110	Current projects	110
4.4	Medio Ambiente y Servicios	114	Environment and Services	114
4.4.1	Ámbito de trabajo	116	Scope of work	116
4.4.2	Servicios	121	Services	121
4.4.3	Proyectos destacados	122	Current projects	122
4.5	Gestión Tecnológica	128	Technology Management	128
4.5.1	Ámbito de trabajo	130	Scope of work	130
4.5.2	Líneas de Trabajo	131	Lines of Work	131



5	Resultados durante el período	132	Results during the period	132
5.1	Proyectos por Área	134	Projects by Department	134
5.1.1	Proyectos Área Biomateriales	134	Biomaterials Department Projects	134
5.1.2	Proyectos Área Bioenergía	136	Bioenergy Department Projects	136
5.1.3	Proyectos Área Bioproductos	136	Bioproducts Department Projects	136
5.1.4	Proyectos Área Medio Ambiente y Servicios	137	Environment and Services Department Projects	137
5.1.5	Proyectos Área Gestión Tecnológica	138	Technology Management Projects	138
5.2	Formación de estudiantes	139	Student training	139
5.2.1	Tesis de pregrado	139	Undergraduate theses	139
5.2.2	Tesis para el grado de Magíster	144	Graduate M.S. Theses	144
5.2.3	Tesis para el grado de Doctor	145	Graduate Ph.D. Theses	145
5.2.4	Prácticas Profesionales	147	Internships	147
5.3	Publicaciones	152	Publications	152
5.3.1	Publicaciones ISI	152	ISI Publications	152
5.3.2	Publicaciones No-ISI	159	Non-ISI Publications	159
5.4	Patentamiento	162	Patenting	162
5.4.1	Solicitudes de patentes	162	Patent applications	162
5.4.2	Patentes concedidas	163	Granted patents	163
5.4.3	Acuerdos de transferencia de material	164	Material transfer agreements	164
5.4.3	Spin-off	164	Spin-off	164



1.1 Saludo de la Vicerrectora de Investigación y Desarrollo

La Universidad de Concepción ha destacado desde su fundación por su contribución a la ciencia y tecnología nacional. Especialmente durante los últimos 30 años, ha sido un actor protagónico en el desarrollo de soluciones tecnológicas, para distintas industrias.

En particular, la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) ha jugado un rol muy destacado, ejecutando proyectos de I+D+i por directo encargo de empresas y con subsidios del Estado, en especial de Corfo y Conicyt, escalando procesos relacionados con la conversión de biomasa agrícola y forestal y desarrollando productos innovadores, de alto valor agregado y demandados por el mercado. Para este efecto, UDT cuenta con un grupo de profesionales y técnicos motivados y altamente especializados, equipamiento tecnológico único en Chile y, en parte en Latinoamérica, y una organización ágil, flexible y eficaz.

Estamos orgullosos de esta realidad. Entre otros logros, es importante destacar la autogestión de recursos que hace UDT y el aumento progresivo del aporte del sector privado, lo que ha alcanzado más de 600 millones de pesos el año 2018. En este sentido, UDT es un ejemplo destacado, no sólo en la Universidad, sino en todo Chile.

Deseo destacar también su interacción cercana y fructífera con varias facultades de la Universidad de Concepción, la que se da a través de la ejecución de proyectos de investigación conjuntos, el desarrollo de tesis de pre y postgrado en las instalaciones de UDT y la vinculación de académicos con redes de colaboración nacionales e internacionales de UDT, incluidos empresas, universidades e institutos de I+D+i. Nos parece que la interacción cercana entre investigadores de distintas facultades y centros de investigación, en una relación abierta y con miradas multidisciplinarias, es la mejor forma de enfrentar los retos y desafíos de nuestra sociedad contemporánea.

No obstante la positiva evolución mencionada, aún quedan retos pendientes. UDT ha estado abocada durante los últimos años a establecer un modelo de innovación, adecuado a la realidad de Chile, que fortalezca el traspaso de conocimiento y resultados tecnológicos al sector productivo. Los logros de este esfuerzo están pendientes y deben manifestarse en un futuro cercano, con indicadores como licencias y regalías, para demostrar que la investigación científica y tecnológica puede hacer un aporte al desarrollo económico nacional, incentivando el surgimiento de empresas de base tecnológica y valorizando la producción de la industria agrícola y forestal.

Greetings from the Research and Development Vice-Rector

The Universidad de Concepcion has stood out since its foundation for its contribution to national science and technology. Especially during the last 30 years, it has been a leading actor in the development of technological solutions for different industries.

In particular, the Technological Development Unit (UDT) has played a very prominent role by executing R&D+i projects by direct commission of companies and with State subsidies, especially from Corfo and Conicyt, scaling processes related to conversion of agricultural and forest biomass and developing innovative products of high added value and demanded by the market. For this purpose, UDT has a group of highly specialized and motivated professionals and technicians, unique technological equipment in Chile and, partly in Latin America, and an agile, flexible and efficient organization.

We are proud of this reality. Among other achievements, it is important to highlight the self-management of resources made by UDT and the progressive increase in the contribution from the private sector, which has reached more than 600 million pesos in 2018. In this sense, UDT is a prominent example, not only at the University, but throughout Chile.

I would also like to highlight its close and fruitful interaction with several faculties of the Universidad de Concepcion, which is given through the execution of joint research projects, the development of under and postgraduate theses at UDT facilities and the linking of academics with national and international UDT collaboration networks, including companies, universities and R&D+i institutes. We believe that the close interaction between researchers from different faculties and research centers, in an open relationship and with multidisciplinary views, is the best way to face the challenges of our contemporary society.

Despite the positive evolution mentioned, there are still pending challenges. UDT has been committed during the last years to establish an innovation model, adapted to the reality of Chile, that strengthens the transfer of knowledge and technological results to the productive sector. The achievements of this effort are pending and should be manifested in the near future with indicators such as licenses and royalties as to demonstrate that scientific and technological research can contribute to national economic development, encouraging the emergence of technology-based companies and valuing the agricultural and forest industry production.

DRA. MARÍA ANDREA RODRÍGUEZ TASTETS
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

DR. MARÍA ANDREA RODRÍGUEZ TASTETS
RESEARCH AND DEVELOPMENT VICE-RECTOR
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



1.2

Saludo del Director Ejecutivo

El camino que lleva de la investigación fundamental a la aplicada, de la ciencia a la tecnología y del laboratorio a la realidad industrial es largo y siniuso. En especial, no se trata de una secuencia de acciones lineales, sino frecuentemente es necesario volver desde un estado de evolución relativamente avanzado a etapas anteriores, para resolver problemas e incógnitas, sin las cuales la aplicación del conocimiento, ya sea como nuevo producto o proceso, no se puede realizar.

UDT ha estado abocado al desarrollo de un modelo de desarrollo de ciencia, tecnología e innovación que se adapte a la realidad industrial, económica y de mercado del país. Dado que no existen ejemplos exitosos en Chile, hemos visitado universidades e institutos de investigación de reconocido prestigio en el extranjero, para aprender de sus éxitos y desaciertos. Este aprendizaje ha sido valioso, aunque estamos conscientes que no tiene sentido aplicar modelos de países desarrollados a nivel local, por las diferencias culturales, de capacidades tecnológicas y de sofisticación de la producción.

UDT, como centro de investigación que genuinamente busca la aplicación de sus resultados de I+D, debe avanzar en el grado de desarrollo de las tecnologías que desarrolla, hasta alcanzar un punto que permita a las empresas locales implementarla productivamente. Ello significa: realizar escalamiento de procesos hasta niveles piloto e industrial, generar productos de manera demostrativa, realizar ensayos de aplicación y conocer y testear el mercado, entre muchos otros desafíos; todo ello, estrechamente ligado a las empresas interesadas en su implementación.

Hoy estamos en una situación expectante, en la que varios desarrollos llevados adelante durante años, están en proceso de transferencia, después de avanzar en la cadena de valor mencionada. Tres casos emblemáticos son la obtención de taninos a partir de corteza de pino, la producción de ceras parafínicas mediante pirólisis de plásticos post-consumo y la fabricación de pellet de madera como materia prima en la producción de materiales termoplásticos inyectados. Estamos confiados que durante los próximos meses habremos demostrado en estos casos, que el conocimiento y la tecnología *made in Chile* pueden aplicarse con éxito técnico, económico y comercial.

Estamos conscientes sobre el rol pionero que jugamos en este sentido, lo que nos anima a solucionar los múltiples obstáculos que enfrentamos, para demostrar que la ciencia, la tecnología y la innovación son una buena inversión e indispensables, para nuestro desarrollo.

Greetings from the Executive Director

The path that leads from fundamental to applied research, science to technology and the laboratory to industrial reality, is long and winding. In particular, it is not a sequence of linear actions, but frequently it is necessary to return from a state of relatively advanced evolution to previous stages as to solve problems and unknowns without which the application of knowledge, either as a new product or process, cannot be done.

UDT has been dedicated to the development of a science, technology and innovation development model that adapts to the industrial, economic and market reality of the country. Given that there are no successful examples in Chile, we have visited prestigious universities and research institutes abroad to learn from their successes and failures. This learning has been valuable, although we are aware that it does not make sense to apply models from developed countries at the local level, due to cultural differences, technological capabilities and production sophistication.

UDT, as a research center that genuinely seeks the application of its R&D results, must move forward in the degree of development of its technologies, until reaching a point that allows local companies to implement them productively. This means: scaling up processes to pilot and industrial levels, generating products in a demonstrative manner, carrying out application trials and knowing and testing the market, among many other challenges; all of the above, closely linked to the companies interested in their implementation.

Today, we are in an expectant situation because several developments carried forward for years are in the process of being transferred after advancing in the value chain mentioned. Three emblematic cases are the obtaining of tannins from pine bark, the production of paraffin waxes by pyrolysis of post-consumption plastics and the manufacture of wood pellets as raw material in the production of injected thermoplastic materials. We are confident that in the coming months we will have shown in these cases that knowledge and technology made in Chile can be applied with technical, economic and commercial success.

We are aware of the pioneering role we play in this sense, which encourages us to solve the multiple obstacles we face in order to demonstrate that science, technology and innovation are a good investment and indispensable for our development.

DR. ALEX BERG G.
DIRECTOR EJECUTIVO

DR. ALEX BERG G.
EXECUTIVE DIRECTOR

Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción

A photograph of a modern university building at dusk. The building features a large glass facade on the left and a dark, textured concrete section on the right. A prominent sign on the glass facade reads "Universidad de Concepción". Several streetlights are visible against the darkening sky.

Technological Development Unit of the Universidad de Concepción

2

Unidad de Desarrollo
Tecnológico de
la Universidad de
Concepción

Technological
Development Unit of
the Universidad de
Concepción

2.1

Introducción

Organización

UDT mantuvo la misma estructura organizacional durante los últimos 12 años, presidida por un Directorio y una Dirección Ejecutiva. De esta última dependían 4 áreas de trabajo (Biomateriales, Bioenergía, Bioproductos y Medio Ambiente) y dos áreas de apoyo interno (Administración y Gestión Tecnológica). A fines del año 2018 decidimos modificar esta estructura, fusionando las Áreas de Biomateriales y Bioproductos en la nueva ÁREA DE BIOMATERIALES; y las áreas de Bioenergía y Medio Ambiente en la nueva ÁREA DE BIOENERGÍA. Adicionalmente, creamos una Gerencia, de la que dependen 6 Divisiones: Administración, Gestión Tecnológica, Asistencia Técnica, Mantención, Operación y Laboratorios (ver Organigrama en figura 1).

Nuestros servicios de I+D+i los prestamos a través de proyectos, cada uno de los cuales tiene una organización propia: La dirección está a cargo de un Director o Jefe de Proyecto y personal, para el desarrollo de las actividades previstas; típicamente, Investigador, Ingeniero, Laborantes Químicos y Operadores de Plantas Piloto. Los proyectos deben tener un plan de actividades, un presupuesto e hitos, los que deben ser controlados periódicamente. El financiamiento puede provenir directamente de empresas o puede contar con una subvención del Estado u organismos nacionales o internacionales de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación.

Ciencia

Una función importante de UDT es crear conocimiento científico en el ámbito de la bioeconomía. Para ello, contamos con investigadores contratados por UDT e Investigadores Principales y Asociados, que mantienen contratos de trabajo con la Universidad de Concepción y otras universidades en Chile y el extranjero. Todos ellos deben tener una buena productividad científica, trabajar en temas relacionados con la bioeconomía y relacionarse cercanamente con UDT, a través de la ejecución de proyectos de I+D+i, la dirección de tesis de pre y postgrado y/o la vinculación con instituciones científicas y tecnológicas en Chile y el extranjero. Los principales indicadores de nuestra actividad científica son el número de publicaciones, el factor de impacto de las revistas que publicamos y el número de citaciones. Durante los años 2017 y 2018 publicamos 83 trabajos en revistas ISI, con un factor de impacto medio de 4,14 y nuestros colaboradores fueron citados en 185 oportunidades.

Si bien el espectro de investigación de UDT es amplio, existen ámbitos específicos en los que fuimos particularmente productivos. Un caso destacado es el del grupo de trabajo del Dr. Juan Matos, el que publicó 7 trabajos durante el período, principalmente sobre fotocatálisis. Por su parte, nuestro Investigador Principal, Prof. Luis Ernesto Arteaga, realizó 9 publicaciones durante el período, relacionadas al tratamiento catalítico o termoquímico, tanto de biomasa como de gases y *char coal*/productos de estos tratamientos.

Introduction

Organization

UDT has maintained the same organizational structure during the last 12 years, chaired by a Board of Directors and an Executive Directorate. Four departments (Biomaterials, Bioenergy, Bioproducts and Environment) and two departments of internal support (Administration and Technology Management) depended on the latter. At the end of 2018, we decided to modify this structure by merging the Biomaterials and Bioproducts Departments in the new BIOMATERIALS DEPARTMENT, and the Bioenergy and Environment Departments in the new BIOENERGY DEPARTMENT. Additionally, we created a Management, on which 6 Divisions depend: Administration, Technology Management, Provision of Services, Maintenance, Operation and Laboratories (see Organization Chart in Figure 1).

Our R&D+i services are provided through projects that have their own organization: The management is in charge of a Director or Project Manager and staff for the development of the planned activities; typically, Researcher, Engineer, Chemical Laboratory Assistants and Pilot Plant Operators. The projects must have an activity plan, a budget and milestones, which must be checked periodically. The financing can come directly from companies or through a grant from the State or national or international organizations supporting science, technology and innovation.

Science

An important function of UDT is to create scientific knowledge in the field of bioeconomy. Therefore, we have researchers hired by UDT and Principal and Associate Researchers, who hold work contracts with the Universidad de Concepción and other universities in Chile and abroad. All of them must have good scientific productivity, work on issues related to the bioeconomy and relate closely with UDT through the execution of R&D+i projects, the management of undergraduate and postgraduate theses and/or the link with scientific and technological institutions in Chile and abroad. The main indicators of our scientific activity are the number of publications, the impact factor of the journals we publish and the number of quotations. During the years 2017 and 2018, we published 83 papers in ISI journals with an average impact factor of 4.14 and our collaborators were quoted in 185 opportunities.

While UDT's research spectrum is broad, there are specific areas in which we were particularly productive. A prominent case corresponds to the working group of Dr. Juan Matos, who published 7 papers during the period, mainly on photocatalysis. On the other hand, our Principal Researcher, Prof. Luis Ernesto Arteaga, made 9 publications during the period related to the catalytic or thermochemical treatment of biomass, as well as gases and char coal, products of these treatments.

Tecnología

Somos el centro de desarrollo de tecnología más destacado en el ámbito de la bioeconomía en Latinoamérica. Ello se refleja en la experiencia y capacidad de nuestro personal técnico y profesional, especializado en el escalamiento de procesos y la operación de plantas demostrativas; una amplia gama de equipamiento para el procesamiento mecánico, químico y termoquímico de biomasa, incluido numerosas plantas piloto; y una organización ágil, profesional y flexible. Desarrollamos procesos y productos principalmente relacionados con la valorización de biomasa, generada como subproducto de la industria forestal y agrícola. En los siguientes tres ámbitos destacamos de manera especial:

- **Pirólisis de biomasa y productos residuales.** Contamos con procesos a nivel de laboratorio y piloto de pirólisis lenta e intermedio, para generar líquidos pirolíticos y biocarbonos como producto principal, respectivamente. Durante la última década hemos evaluado numerosas materias primas, incluidos varios residuos como bostas de la cría de animales y fracciones de basuras domiciliarias, para evitar su disposición y obtener productos de valor. Estimamos que en un plazo cercano licenciaremos una tecnología de pirólisis de plásticos residuales.
- **Procesos de extracción de biomasa.** Contamos con cuatro plantas piloto, para la extracción de componentes de biomasa, tanto en medio acuoso como orgánico, continuos y discontinuos, a presiones de hasta 12 bar y temperaturas de hasta 180°C. Entre ellos, un proceso propietario para procesar corteza de pino, el que está operando de manera demostrativa y genera polifenoles susceptibles de aplicar en la fabricación de resinas adhesivas para madera.
- **Producción y transformación de bioplásticos.** Formulamos materiales compuestos a nivel de laboratorio y piloto, para transformarlos mediante procesos de extrusión, inyección, extrusión-soplado y extrusión-termoformado, principalmente. Recientemente exportamos una primera partida de pellet de bioplásticos basados en una formulación propia a Perú, para producir envases termoformados de plástico biodegradables.

Innovación

Una atención principal, durante los últimos años, ha estado centrada en la gestión de nuestras soluciones tecnológicas, para transferirlas de manera exitosa al mercado. Entendemos que el sistema de gestión de tecnología en UDT debe estar adaptada a la realidad productiva y cultural nacional, por lo que difiere de los sistemas existentes en países desarrollados. Nuestro énfasis ha estado centrado en una relación de confianza con empresas, un escalamiento de la tecnología al menos hasta un nivel TRL de 7 y un conocimiento cercano del mercado objetivo. A diferencia de otros institutos de investigación en Chile y Latinoamérica, contamos con excelentes capacidades de escalamiento de procesos y productos, lo que nos acerca a la realidad industrial y disminuye los riesgos tecnológicos de transferencia. Estimamos que hemos avanzado sostenidamente en este sentido, entre otros, creando conciencia entre nuestro personal en que el objetivo último de UDT es crear tecnología que sea aplicada y tenga impacto local, nacional e idealmente global.

Technology

We are the most outstanding technology development center in the field of bioeconomy in Latin America. This is reflected in the experience and capacity of our technical and professional staff, specialized in the scaling of processes and operation of demonstration plants; a wide range of equipment for the mechanical, chemical and thermochemical processing of biomass, including numerous pilot plants; and an agile, professional and flexible organization. We develop processes and products mainly related to the recovery of biomass generated as a by-product of the forest and agricultural industry. In the following three areas, we can especially highlight:

- Pyrolysis of biomass and residual products. We have processes at the laboratory and pilot level of slow and intermediate pyrolysis to generate pyrolytic liquids and biochars as a main product, respectively. During the last decade we have evaluated numerous raw materials, including various residues such as dung from animal husbandry and household garbage fractions, to avoid their disposal and obtain valuable products. We estimate that in the near term we will license a pyrolysis technology for residual plastics.
- Biomass extraction processes. We have four pilot plants for the extraction of biomass components, both in aqueous and organic media, continuous and discontinuous, at pressures of up to 12 bar and temperatures of up to 180°C. Among them, a proprietary process in order to process pine bark, which is operating in a demonstrative manner and generates polyphenols that can be applied in the manufacture of wood adhesive resins.
- Production and transformation of bioplastics. We formulate composite materials at the laboratory and pilot level that are then transformed through extrusion, injection, blown extrusion and extrusion-thermoforming processes, mainly. We recently exported a first batch of bioplastic pellets based on our own formulation to Peru as to produce thermoformed biodegradable plastic containers.

Innovation

During the last years, we have been focused on the management of our technological solutions in order to transfer them successfully to the market. We understand that the technology management system in UDT must be adapted to the national productive and cultural reality, which is why it differs from existing systems in developed countries. Our emphasis has been on a relationship of trust with companies, scaling of technology to at least a TRL level of 7 and close knowledge of the target market. Unlike other research institutes in Chile and Latin America, we have excellent scaling capacities for processes and products, which brings us closer to the industrial reality and decreases the technological transfer risks. We believe that we have made sustained progress in this regard, as in others, creating awareness among our staff that the ultimate goal of UDT is to create applied technology with a local, national and ideally global impact.



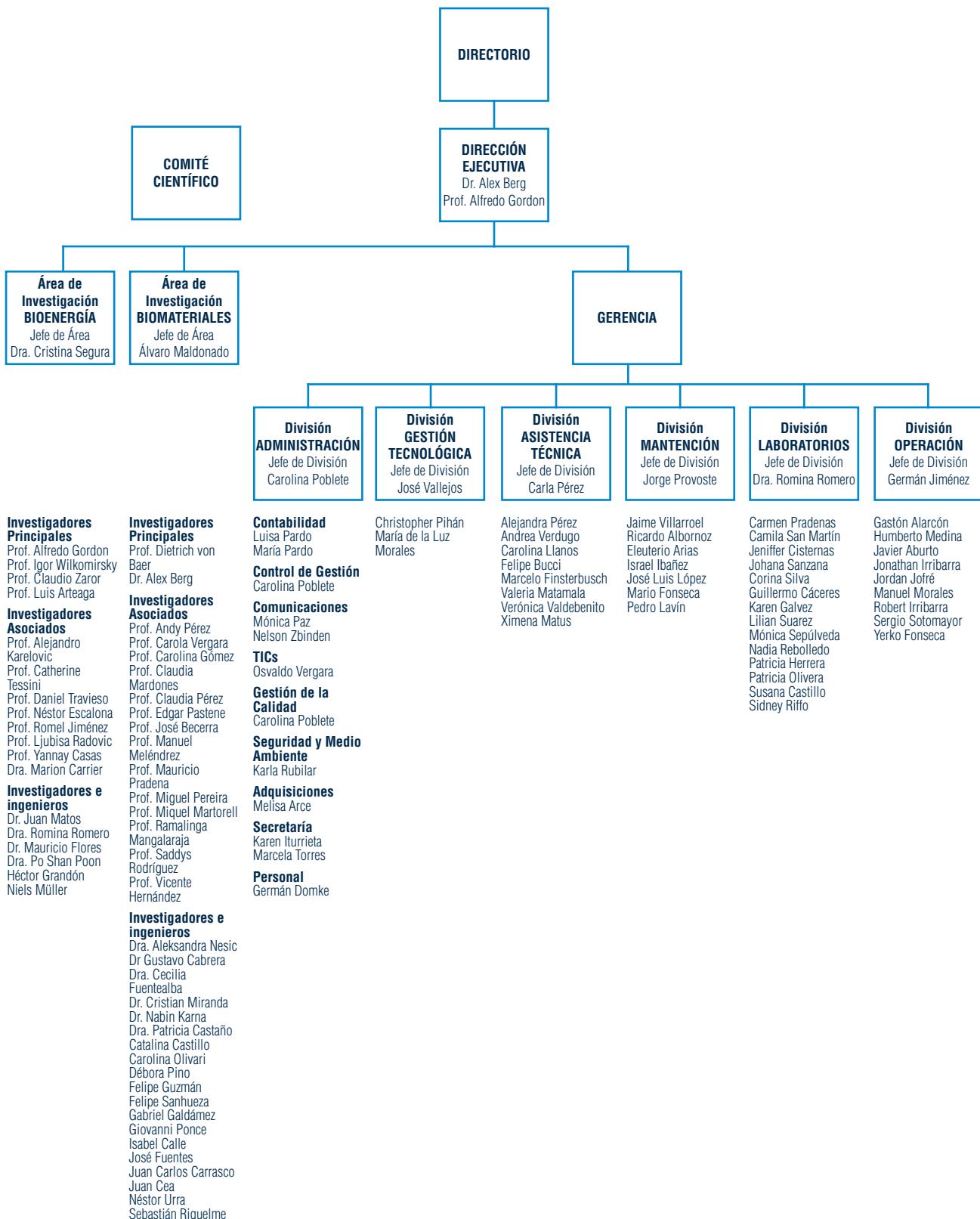


Figura 1: Organigrama **Figure 1: Organization Chart**

Misión

Contribuir significativamente al desarrollo de la bioeconomía en Chile, generando conocimiento científico, soluciones tecnológicas e innovación que impacten al sector productivo y a la sociedad.

Mission

To contribute significantly to the development of the bioeconomy in Chile, generating scientific knowledge, technological solutions and innovation that have an impact on the productive sector and the society.



Visión

Ser reconocido nacional e internacionalmente como un centro científico, tecnológico y de innovación, líder en el ámbito de la bioeconomía en Chile.

Vision

To be recognized nationally and internationally as a scientific, technological and innovation center leader in the field of bioeconomy in Chile.



Colaboradores

Collaborators

2.2

Dirección

Dr. Alex Berg	Director Ejecutivo
Prof. Alfredo Gordon	Subdirector

Área Biomateriales

Sr. Álvaro Maldonado	Jefe de Área
Prof. Ljubisa Radovic	Investigador Principal
Prof. Carolina Gómez	Investigador Asociado
Dra.. Saddys Rodríguez	Investigador Asociado
Prof. Ramalinga Mangalaraja	Investigador Asociado
Dra. Aleksandra Nescic	Investigador
Catalina Castillo	Ingeniero de Proyecto
Carolina Olivari	Ingeniero de Proyecto
Dr. Cristian Miranda	Ingeniero de Proyecto
Felipe Sanhueza	Ingeniero de Proyecto
Isabel Calle	Ingeniero de Proyecto
Juan Carlos Carrasco	Ingeniero de Proyecto
Néstor Urra	Ingeniero de Proyecto
Dra. Patricia Castaño	Ingeniero de Proyecto
Giovanni Ponce	Ingeniero
Carmen Pradenas	Químico Analista
Johana Sanzana	Químico Analista
Karen Gálvez	Químico Analista
Susana Castillo	Químico Analista
Gastón Alarcón	Operador
Jordan Jofré	Operador

Área Bioenergía

Dra. Cristina Segura	Jefe de Área
Prof. Alfredo Gordon	Investigador Principal
Prof. Igor Wilkomirsky	Investigador Principal
Prof. Alejandro Karelovic	Investigador Asociado
Prof. Ximena García	Investigador Asociado
Prof. Romel Jiménez	Investigador Asociado
Prof. Néstor Escalona	Investigador Asociado
Dra. Catherine Tessini	Investigador Asociado
Dra. Marion Carrier	Investigador Asociado
Dra. María Cristina Muñoz	Investigador Asociado
Dra. Yannay Casas	Investigador Asociado
Dr. Luis Arteaga	Investigador Asociado
Dr. Juan Matos	Investigador
Dr. Daniel Travieso	Investigador
Dra. Camila Fernández	Investigador
Dra. Romina Romero	Investigador
Dr. Mauricio Flores	Ingeniero de Proyecto
Niels Müller	Ingeniero de Proyecto
Héctor Grandón	Ingeniero de Proyecto
Óscar Pinto	Ingeniero de Proyecto
Dra. Po Shan Poon	Ingeniero de Proyecto
Javier Sobelet	Ingeniero de Proyecto
Lilian Suarez	Químico Analista

Executive Office

Executive Director
Deputy Director

Biomaterials Department

Department Head
Principal Researcher

Associate Researcher
Associate Researcher
Associate Researcher
Researcher
Project Engineer
Engineer
Chemical Analyst
Chemical Analyst
Chemical Analyst
Chemical Analyst
Operator
Operator

Bioenergy Department

Department Head
Principal Researcher
Principal Researcher

Associate Researcher
Researcher
Researcher
Researcher
Researcher
Project Engineer
Engineer
Chemical Analyst

i Personal que trabajó en UDT entre enero 2017 y diciembre 2018

ii Personas que ya no están en UDT



Patricia Herrera	Químico Analista	Chemical Analyst
Patricia Olivera	Químico Analista	Chemical Analyst
Gabriel Churio	Químico Analista	Chemical Analyst
Ricmary Montaña	Químico Analista	Chemical Analyst
Robert Irribarra	Operador	Operator
Manuel Morales	Operador	Operator

Área Bioproductos

Dra. Cecilia Fuentealba	Jefe de Área
Prof. Dietrich von Baer	Investigador Principal
Prof. Carola Vergara	Investigador Asociado
Prof. Carolina Gómez	Investigador Asociado
Prof. Claudia Mardones	Investigador Asociado
Prof. Danny García	Investigador Asociado
Prof. Claudia Pérez	Investigador Asociado
Prof. Edgar Pastene	Investigador Asociado
Prof. José Becerra	Investigador Asociado
Prof. Miguel Pereira	Investigador Asociado
Dr. Andy Pérez	Investigador Asociado
Prof. Jacqueline Sepúlveda	Investigador Asociado
Dra. María Cecilia Basso	Investigador
Dr. Jorge Santos	Investigador
Dra. Nacarid Delgado	Ingeniero de Proyecto
Johana Vega	Ingeniero de Proyecto
Juan Cea	Ingeniero de Proyecto
Felipe Guzmán	Ingeniero de Proyecto
José Fuentes	Ingeniero
Nabin Karna	Ingeniero
Sebastián Riquelme	Ingeniero
Camila San Martín	Químico Analista
Corina Silva	Químico Analista
Jeniffer Cisternas	Químico Analista
Jonathan Irribarra	Operador
Juan Vargas	Operador
Sergio Sotomayor	Operador

Bioproducts Department

Department Head
Principal Researcher

Associate Researcher
Associate Researcher
Associate Researcher
Associate Researcher
Associate Researcher
Researcher
Researcher
Project Engineer
Project Engineer
Project Engineer
Project Engineer
Engineer
Engineer
Engineer
Chemical Analyst
Chemical Analyst
Chemical Analyst
Operator
Operator
Operator

Área Medio Ambiente

Sra. Carla Pérez	Jefe de Área
Prof. Claudio Zaror	Investigador Principal
Prof. Héctor Mansilla	Investigador Asociado
Prof. Héctor Valdés	Investigador Asociado
Prof. María Angélica Mondaca	Investigador Asociado
Prof. Andrónico Neira	Investigador Asociado
Prof. Marco Sandoval	Investigador Asociado
Prof. Joel Alderete	Investigador Asociado
Prof. Rodrigo Segura	Investigador Asociado
Dr. Gustavo Cabrera	Investigador
Alejandra Pérez	Ingeniero de Proyecto
Carolina Llanos	Ingeniero de Proyecto
Daniel Fuenzalida	Ingeniero de Proyecto
Gonzalo López	Ingeniero de Proyecto
Juan Toledo	Ingeniero de Proyecto
Ximena Matus	Ingeniero de Proyecto
Paula Barría	Ingeniero de Proyecto

Environment and Services Department

Verónica Valdebenito	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Andrea Verdugo	Ingeniero	Engineer
Christopher Pihán	Ingeniero	Engineer
Valentina Moreno	Ingeniero	Engineer
Leonardo Pérez	Ingeniero	Engineer
Valeria Matamala	Ingeniero	Engineer
Javier Aburto	Operador	Operator
Humberto Medina	Operador	Operator

Laboratorio de Servicios Analíticos

Marlene Santander	Jefe Laboratorio	Laboratory Manager
Marcelo Finsterbusch	Encargado Comercial	Business Manager
Guillermo Cáceres	Químico Analista	Chemical Analyst
Sidney Riffo	Químico Analista	Chemical Analyst
Nadia Rebolledo	Químico Analista	Chemical Analyst
Edwin Campos	Químico Analista	Chemical Analyst

Área Gestión Tecnológica

Ignacio Muñoz	Jefe de Área
Juan Pablo González	Ingeniero de Proyecto
José Vallejos	Ingeniero de Proyecto
María de la Luz Morales	Ingeniero de Proyecto
Débora Pino	Ingeniero de Proyecto
Guillermo Calabriano	Ingeniero de Proyecto
Jorge Munguía	Ingeniero de Proyecto

Área Administración

Carolina Poblete	Jefe de Área
Luisa Pardo	Encargada de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos
María Pardo	Apoyo de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos
Melisa Arce	Apoyo Unidad Control de Gestión
Mónica Paz	Encargada de Unidad de Comunicaciones
Nelson Zbinden	Apoyo de Unidad de Comunicaciones
Osvaldo Vergara	Encargado Unidad de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
Karla Rubilar	Encargada Unidad de Seguridad y Medio Ambiente
Cristopher Romero	Encargado Unidad Prevención de Riesgos y Medio Ambiente
Marcela Torres	Secretaría de Dirección
Karen Iturrieta	Secretaría Administrativa
Jorge Provoste	Encargado de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios
Germán Jiménez	Ingeniero
Jaime Villarroel	Ingeniero
Ricardo Albornoz	Ingeniero
Mario Fonseca	Operador
Eleuterio Arias	Operador
José Luis López	Operador
Pedro Lavín	Operador
Israel Ibáñez	Servicios

Analytical Service Laboratory

Marlene Santander	Jefe Laboratorio	Laboratory Manager
Marcelo Finsterbusch	Encargado Comercial	Business Manager
Guillermo Cáceres	Químico Analista	Chemical Analyst
Sidney Riffo	Químico Analista	Chemical Analyst
Nadia Rebolledo	Químico Analista	Chemical Analyst
Edwin Campos	Químico Analista	Chemical Analyst

Technology Management Department

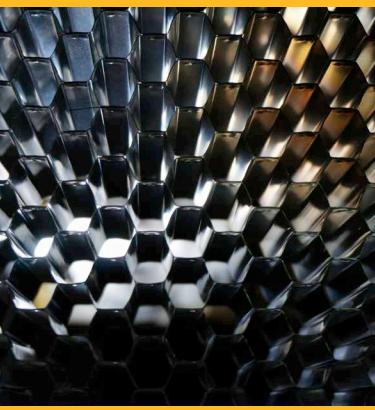
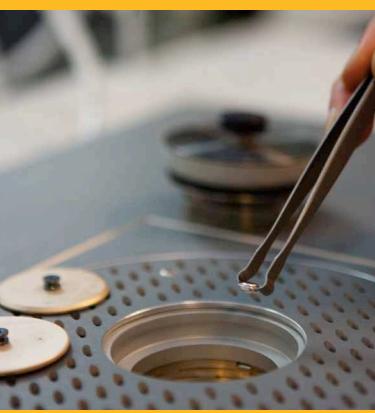
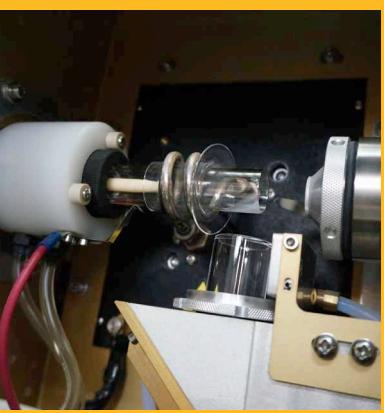
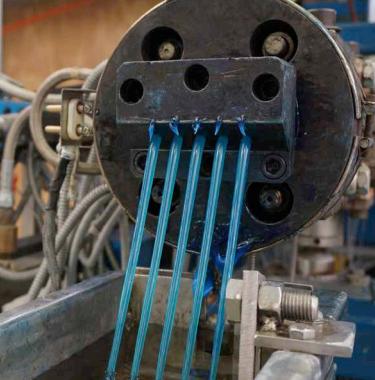
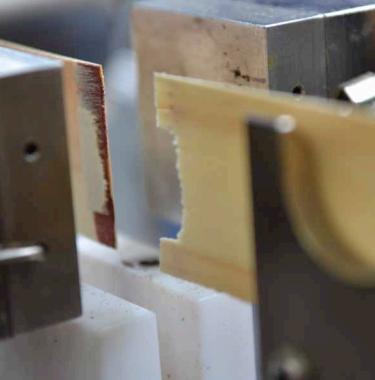
Ignacio Muñoz	Jefe de Área	Department Head
Juan Pablo González	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
José Vallejos	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
María de la Luz Morales	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Débora Pino	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Guillermo Calabriano	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Jorge Munguía	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer

Management Department

Carolina Poblete	Jefe de Área	Department Head
Luisa Pardo	Encargada de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos	Accounting, Finance and Human Resources Unit Manager
María Pardo	Apoyo de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos	Accounting, Finance and Human Resources Unit Manager Assistant
Melisa Arce	Apoyo Unidad Control de Gestión	Control Management Unit Assistant
Mónica Paz	Encargada de Unidad de Comunicaciones	Communications Unit Manager
Nelson Zbinden	Apoyo de Unidad de Comunicaciones	Communications Unit Manager Assistant
Osvaldo Vergara	Encargado Unidad de Tecnología de la Información y las Comunicaciones	Communications and Information Technologies Unit Manager
Karla Rubilar	Encargada Unidad de Seguridad y Medio Ambiente	Head of Safety and Environment Unit
Cristopher Romero	Encargado Unidad Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	Head of Prevention of Risks and Environment Unit
Marcela Torres	Secretaría de Dirección	Management Secretary
Karen Iturrieta	Secretaría Administrativa	Administrative Secretary
Jorge Provoste	Encargado de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager
Germán Jiménez	Ingeniero	Engineer
Jaime Villarroel	Ingeniero	Engineer
Ricardo Albornoz	Ingeniero	Engineer
Mario Fonseca	Operador	Operator
Eleuterio Arias	Operador	Operator
José Luis López	Operador	Operator
Pedro Lavín	Operador	Operator
Israel Ibáñez	Servicios	Services

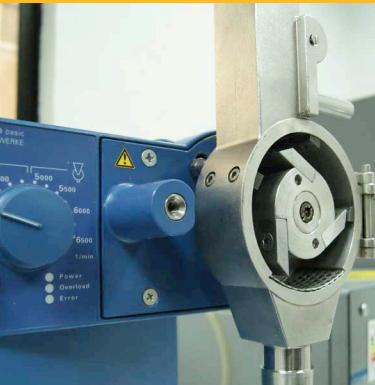






Servicios

- **Concepción, desarrollo y escalamiento de procesos.**
- **Desarrollo de productos biobasados.**
- **Producción demostrativa.**
- **Empaquetamiento y licenciamiento de tecnología.**
- **Apoyo a la creación de empresas spin-off y start-up de base tecnológica.**
- **Ánalysis y caracterización de productos.**
- **Estudios y gestión medioambiental.**
- **Laboratorio de Servicios Analíticos acreditado por INN.**





Services

- **Design, development and scaling of processes.**
- **Development of biobased products.**
- **Demonstrative production.**
- **Packaging and licensing of technology.**
- **Support to the creation of technology-based spin-off and start-up companies.**
- **Analysis and characterization of products.**
- **Environmental studies and management.**
- **Laboratory of Analytical Services accredited by INN.**



Infraestructura y Equipamiento

A wide-angle photograph of a massive industrial greenhouse. The structure has a translucent, light blue-tinted roof and walls made of a grid-like material. Numerous rows of green plants are visible inside, growing in raised beds. The foreground shows a paved walkway and some dark, leafy plants. The overall scene is bright and airy, with the light filtering through the plastic.

Infrastructure and Equipment

3

Infraestructura y Equipamiento

Infrastructure and Equipment

Infraestructura

UDT cuenta con un edificio de 5.557 m², el que incluye laboratorios (726 m²), cuatro salas de escalamiento, para preparación de materias primas, procesos químicos, procesos termoquímicos y conversión de biomateriales (3.831 m²), y oficinas, salas de reunión, espacios comunes, bodegas y maestranza (1.050 m²). Los espacios son de un buen nivel constructivo y están dotados de TICs y elementos de seguridad de vanguardia.

Equipamiento

Una de principales características de UDT es su capacidad de escalar procesos a un nivel demostrativo, para lo cual cuenta con diversas plantas piloto, con características que varían de acuerdo a los requerimientos de los proyectos en ejecución. También cuenta con un importante equipamiento a nivel de laboratorios. Las principales plantas y equipos de laboratorio son los siguientes:

Infrastructure

3.1

UDT has its own building of 5,557 m², including laboratories (676 m²), space for pilot plants, raw material preparation, chemical and thermochemical processes and biomaterials conversion (3,831 m²), as well as offices, meeting rooms, common areas, warehouses and workshop (1,050 m²). The construction quality is good, and it is complemented by state-of-the-art security and ICT facilities.

Equipment

3.2

One of the strengths of UDT is our ability to scale-up processes to demonstration level. This is accomplished in several pilot plants, whose details and characteristics vary according to the requirements of ongoing projects. We also have an important equipment at the laboratory level. The main plants and laboratory equipment are the following:







3.2.1 Plantas Piloto

3.2.1.1 Planta piloto para la producción de tableros reconstituidos de madera

Marca y modelo: Prensa marca Becker & van Hüllen.

Capacidad: Se pueden producir tableros de dimensiones 35 cm x 35 cm.

Descripción: La planta piloto para la producción de tableros de madera reconstituida es discontinua y consta de las siguientes partes:

- A) Tres encoladoras para la fabricación de tableros MDF, partículas y OSB.
- B) Moldes para tableros.
- C) Prensa de platos (temperatura máxima 400 °C y presión máxima de 25 bar, para un tablero de 35 cm x 35 cm)
- D) Sierra para formatear tableros.

Además, se cuenta con una sala climatizada, para el almacenamiento de las probetas, antes del control de calidad de los tableros.

Pilot Plants

Pilot plant for the production of reconstituted wood boards

Brand and model: Becker & van Hüllen.

Press Capacity: It can produce boards of 35 cm x 35 cm .

Description: The pilot plant for the production of reconstituted wood boards is discontinuous and consists of the following parts:

- A) Three splicers for the manufacture of MDF boards, particles and OSB.
- B) Molds for boards.
- C) Plate press (maximum temperature of 400°C and maximum pressure of 25 bar for a board of 35 cm x 35 cm).
- D) Saw to format boards.

Furthermore, it has an air-conditioned room for the storage of test tubes, before the quality control of boards.

3.2.1.2 Planta piloto para la producción de fibras MDF o TMP

Marca y modelo: Tipo Sprout-Bauer, fabricante H. Thalhammer K.G., Austria.

Capacidad: Aprox. 180 kg de madera/h

Descripción: La planta es continua y consta de las siguientes partes:

- A) Trolva de alimentación de madera.
- B) Válvulas de entrada.
- C) Zona de digestión e incorporación de reactivos.
- D) Refinador.
- E) Línea de soplando.
- F) Secador neumático.
- G) Ciclón.
- H) Quemador de gas.

Las partes (A) a (D) se utilizan para producir fibras del tipo TMP o CTMP y las partes (A) a (H) constituyen el equipamiento necesario para producir fibras encoladas para tableros MDF. El refinador es de 14 pulgadas de diámetro y la presión máxima en el digestor es de 12 bar.

Pilot plant for the production of MDF or TMP fibers

Brand and model: Sprout-Bauer type, H. Thalhammer K.G. manufacturer, Austria.

Capacity: Approx. 180 kg of wood/h

Description: The plant is continuous and consists of the following parts:

- A) Wood feeding hopper.
- B) Inlet valves.
- C) Area of digestion and incorporation of reagents.
- D) Refiner.
- E) Blowing line.
- F) Pneumatic dryer.
- G) Cyclone.
- H) Gas burner.

(A) to (D) parts are used to produce type TMP or CTMP fibers and (A) to (H) parts constitute the necessary equipment to produce stuck fibers for MDF boards. The refiner has 14 inches in diameter and the maximum pressure in the digester is 12 bar.



a



b



3.2.1.3 Plantas piloto para la producción de materiales plásticos compuestos

a) Marca y modelo: Extrusor Tsa Industriale S.r.l , tsa EMP 45-40

Capacidad: 100 kg/h (compuestos termoplásticos).

Descripción: La planta produce materiales compuestos a la forma de pellets o perfiles, y está compuesta por tres equipos conectados en serie: Un secador rotatorio, una extrusora doble tornillo y una peletizadora con enfriamiento neumático (fabricante Erema).

El secador rotatorio está conectado a la alimentación de la extrusora y permite secar el material, antes de que éste ingrese a la etapa de extrusión. La extrusora doble tornillo es de 45 mm de diámetro, con una razón L/D de 40 y cuenta con tres alimentadores gravimétricos (marca Brabender); permite producir diversos tipos de materiales compuestos (madera-plástico, plásticos reforzados, masterbatches y nanomateriales, entre otros). Cuenta con diversos moldes.

b) Marca y modelo: Extrusor Labtech Engineering Co. LTE26

Capacidad: 30 kg/h (compuestos termoplásticos)

Descripción: Esta extrusora tiene la capacidad de producir materiales compuestos termoplásticos en forma de pellets. Corresponde a una extrusora doble tornillo, co-rotatoria de 26 mm de diámetro de los tornillos y una razón L/D de 40. Cuenta con dos alimentadores gravimétricos que permiten la producción de compuestos biodegradables, nanomateriales y materiales madera-plástico.

Pilot plant for the production of composite plastic materials

a) Brand and model: Tsa Industriale S.r.l Extruder, tsa EMP 45-40

Capacity: 100 kg/h (thermoplastic compounds).

Description: The plant can produce composite materials in the form of pellets or profiles and is composed of three equipment connected in series: A rotary dryer, a twin-screw extruder and a pelletizer with pneumatic cooling (manufacturer: Erema).

The rotary dryer is connected to the feeding of the extruder and allows drying the material before it enters to the extrusion stage. The twin-screw extruder is 45 mm in diameter, with an L/D ratio of 40 and has two gravimetric feeders (Brabender brand). It can produce different types of composite materials (wood-plastic, reinforced plastics, masterbatches and nanomaterials, among others). It has different molds.

b) Brand and model: Labtech Engineering Co. LTE26 Extruder

Capacity: 30 kg/h (thermoplastic compounds).

Description: This extruder has the capacity of producing thermoplastic composite materials in the form of pellets. This twin-screw and co-rotary extruder is 26 mm in diameter of screws with an L/D ratio of 40. It has two gravimetric feeders, which allows it to produce biodegradable, nanomaterial and wood-plastic material compounds.



3.2.1.4 Planta piloto para la extrusión de plásticos

Marca y modelo: Miotto.

Capacidad: 30 kg/h

Descripción: La planta puede procesar diferentes tipos de polímeros termoplásticos sintéticos (PP, PE, PS, PET, etc.) o biopolímeros (PLA, PHB, etc.). A través de un cabezal adecuado a la salida del extrusor, es posible obtener diferentes tipos de perfiles. De igual forma, es posible obtener pellets, utilizando para tal efecto una peletizadora (marca Primotécnica) y un baño de enfriamiento de agua.

Pilot plant for plastic extrusion

Brand and model: Miotto

Capacity: 30 kg/h

Description: The plant can process different types of synthetic thermoplastic polymers (PP, PE, PS, PET, etc.) or biopolymers (PLA, PHB, etc.). Through a proper head to the exit of the extruder, it is possible to obtain different types of profiles. Similarly, it is possible to obtain pellets using a pelletizer for that purpose (Primotécnica brand) and a cooling water bath.

3.2.1.5 Planta piloto para la inyección de plásticos

Marca y modelo: Arburg, Modelo 420 C.

Capacidad: 100 ton fuerza de cierre, 190 gramos de capacidad de plastificación.

Descripción: La inyectora está compuesta por dos unidades: inyección y cierre. La unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación de los pellets de material plástico, la plastificación y la inyección al molde. Los elementos principales son un tornillo, una tolva de alimentación, un motor y calefactores. La unidad de cierre es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre / la apertura y expulsa la pieza moldeada. Su principal componente es el sistema hidráulico de cierre, el cual es de tipo pistón.

Se cuenta con moldes para fabricar probetas para determinar propiedades mecánicas (normas ASTM 790, 256 y 638) y para determinar la fluidez de plásticos (molde espiral).

Pilot plant for plastic injection

Brand and model: Arburg, 420 C Model.

Capacity: 100 ton closing force, 190 grams of plasticizing capacity.

Description: The injector is composed of two units: injection and closing. The injection unit is part of the machine that conducts the feeding of plastic material pellets, plasticizing and mold injection. The main elements are the screw, a feeding hopper, a motor and heaters. The closing unit is the component of the machine that holds the mold, conducts the closing/opening and ejects the molded part. The main component is the closing hydraulic system, which is piston type.

It has molds to manufacture test tubes to determine mechanical properties (ASTM 790, 256 and 638 standards) and the fluidity of plastics (spiral mold).



a



b



3.2.1.6 Plantas piloto para la producción de películas termoplásticas

a) Extrusor películas monocapa

Marca y modelo: York

Capacidad: 20kg/h, láminas de acuerdo a cabezal de 20 cm de ancho y rango de espesor entre 25-45 micras.

Descripción: Extrusora de soplado, monohusillo, empleada para la elaboración de películas plásticas sintéticas (polietileno, polipropileno) y biodegradables (ácido poliláctico, PLA y polibutilén adipato-co-tereftalato, PBAT).

b) Extrusor películas multicapa

Marca y modelo: Labtech Engineering Co. LF-400.

Capacidad: 12 Kg/h, láminas (de acuerdo a cabezal) de 30 cm de ancho y 20-45 micras de espesor.

Descripción: Extrusora de soplado de tres capas, que cuenta con 3 extrusores de 20 mm de diámetro de tornillo y una razón L/D de 30. Esta planta permite fabricar películas multicapa de diferentes polímeros termoplásticos como polietilenos, polipropilenos y plásticos biodegradables, (ácido poliláctico, PLA y polibutilén adipato-co-tereftalato, PBAT).

Pilot plant for the manufacture of thermoplastic films

a) Monolayer film extruder

Brand and model: York

Capacity: 20kg/h, plates according to head of 20 cm wide and a thickness ranging between 25-45 microns.

Description: Single screw blowing extruder used to produce synthetic (polyethylene, polypropylene) and biodegradable (polylactic acid, PLA and polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT) plastic films.

b) Multilayer film extruder

Brand and model: Labtech Engineering Co. LF-400.

Capacity: 12 kg/h, plates according to head of 30 cm wide and a thickness ranging between 25-45 microns.

Description: Three-layer blowing extruder with 3 extruders of 20 mm in diameter of screw and at a L/D ratio of 30. This plant allows producing multilayer films from different thermoplastic materials such as polyethylenes, polypropylenes and biodegradable plastics (polylactic acid, PLA and polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT).



3.2.1.7 Equipamiento para la preparación de muestras y el reciclaje de plástico

a) Molino de martillos

Marca y modelo: Peerless

Capacidad: Aprox. 200 kg de corteza/h

Descripción: Conminución de muestras sólidas quebradizas (por ejemplo: corteza), a través del impacto producido entre martillos giratorios y el material a tratar. La granulometría máxima del producto queda definida por el tipo de criba que se instale en la parte inferior del molino.

b) Molino de púas

Marca y modelo: Alpine 160 Z

Capacidad: Aprox. 20 kg/h

Descripción: El material a moler se alimenta a través de un elemento cilíndrico que gira a alta velocidad, en el que están adosadas numerosas agujas que impactan al material.

c) Molino de corte

Marca y modelo: AMIS S-20/20 3661

Capacidad: Aprox. 100 kg/h

Descripción: Molino para moler materiales termoplásticos, a través de cuchillos de corte.

d) Refinador

Marca y modelo: Sprout Bauer

Capacidad: Aprox. 200 kg/h

Descripción: El refinador consta de dos discos paralelos, uno de los cuales gira a 1.200 rpm. El material se alimenta por el centro de los discos y se obliga a avanzar en forma oblicua entre los discos.

e) Triturador

Marca y modelo: Untha, RS 30-4-2

Capacidad: Aprox. 200 kg/h

Descripción: Triturador rotatorio de bajas revoluciones, típicamente adecuado para moler bolsas plásticas, maxisacos, botellas plásticas, etc. Tiene dos motores de 7,5 kW.

f) Criba rotatoria

Marca y modelo: Fabricación propia.

Capacidad: Aprox. 1.000 L/carga.

Descripción: Tambor rotatorio hexagonal, de 150 cm de diámetro y 110 cm de largo. Cada cara del hexágono está provisto de una criba de tamaño y forma particular.

g) Harnero

Marca y modelo: Yamel.

Capacidad: 10 m³/h, dependiendo de la granulometría del producto.

Descripción: Harnero vibratorio con tres niveles de separación, largo aproximado de 2,5 m, altura de 2,7 m y 1 m de ancho. Dispone de dos motovibradores, los cuales entregan la energía necesaria, para la selección de partículas; la carga del material se realiza de forma manual.

Equipment for sample preparation and plastic recycling

a) Hammer Mill

Brand and model: Peerless

Capacity: Approx. 200 kg of bark/h

Description: Commutation of brittle solid samples (e.g. bark), through the impact produced between rotating hammers and the material to be treated. The type of sieve to be installed at the bottom of the mill defines the maximum granulometry of the product.

b) Pin Mill

Brand and model: Alpine 160 Z

Capacity: Approx. 20 kg/h

Description: The material to be milled is fed through a high-speed rotating cylindrical element, in which numerous needles that impact the material are attached.

c) Cutting Mill

Brand and model: AMIS S-20/20 3661

Capacity: Approx. 100 kg/h

Description: Mill to grind thermoplastic materials, through cutting knives.

d) Refiner

Brand and model: Sprout Bauer

Capacity: Approx. 200 kg/h

Description: The refiner has two parallel discs, one of which rotates at 1.200 rpm. The material is fed through the center of the disks and requires to move forward obliquely between disks.

e) Grinder

Brand and model: Untha, RS 30-4-2.

Capacity: Approx. 200 kg/h

Description: Low speed rotary grinder, typically suitable for grinding plastic bags, maxibags, plastic bottles, etc. It has two motors of 7,5 kW.

f) Rotating Sieve

Brand and model: UDT- owned and manufactured.

Capacity: Approx. 1.000 l/load.

Description: Hexagonal rotating drums of 150 cm in diameter and 110 cm long. Each side of the hexagon is supplied with a sieve of particular size and shape.

g) Sifter

Brand and model: Yamel.

Capacity: 10 m³/h, depending on the granulometry of the product.

Description: Vibrating sifter with three levels of separation, approximately 2,5 m long, 2,7 m high and 1 m wide. It has two vibration motors, which deliver the energy required for the selection of particles; material loading is done manually.

**a****b****c**

3.2.1.8 Plantas piloto de extracción sólido-líquido

a) Planta tipo Soxhlet

Marca y modelo: Fabricación propia.

Rango de temperatura: 0 a 180 °C.

Presión de operación: -1 a 1 bar.

Descripción: Equipo de acero inoxidable, cuyo recipiente de sólidos a extraer tiene un volumen de 30 L. Incluye un evaporador.

La planta consta de 4 partes principales:

- A) Termo con agitador de 38 L de capacidad .
- B) Columna de condensación y de almacenamiento.
- C) Reactor de 30 L de capacidad.
- D) Trampas de agua.

b) Planta de deslignificación

Marca y modelo: Fabricación propia.

Capacidad: Extractor de 800 litros.

Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de la bomba y el intercambiador, y consta de las siguientes partes:

- A) Extractor de 800 litros (presión máxima 12 bar).
- B) Bomba de recirculación (Rheinhütte, de titanio, motor 3 kW).
- C) Intercambiador de calor (Schiller, de Hastelloy C4, 6 m² de superficie de intercambio).
- D) 6 estanques de almacenamiento (1 m³, presión atmosférica).

c) Planta de extracción de corteza

Marca y modelo: Fabricación propia.

Capacidad: Extractor de 4.000 litros.

Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de la bomba y el intercambiador, y consta de las siguientes partes:

- A) Extractor de 4000 L. (presión máxima 6 bar).
- B) Bomba de recirculación (KSB, de acero inoxidable 316, motor 1,5 kW, caudal 12m³).
- C) Intercambiador de calor (fabricación propia, acero inoxidable 304L, 7,96m² de superficie de intercambio).
- D) Estanque de almacenamiento a presión (2,3 m³, presión máxima 6 bar).

Pilot plant for solid-liquid extraction

a) Soxhlet-type Plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured.

Temperature range: 0 to 180 °C.

Operating Pressure: -1 to 1 bar.

Description: Stainless steel equipment, whose solids container to be extracted has a volume of 30 L. It includes an evaporator.

The plant consists of four main parts.

- A) Thermostat with an agitator of 38-liter capacity.
- B) Condensation and storage column.
- C) Reactors of 30-liter capacity.
- D) Water traps.

b) Delignification plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured.

Capacity: 800-liter extractors.

Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of the pump and heat exchanger, and consists of the following parts:

- A) Extractor of 800 liters (maximum pressure 12 bar).
- B) Recirculation pump (Rheinhütte, titanium, motor 3 kW).
- C) Heat exchanger (Schiller of Hastelloy C4, 6 m² of exchange surface).
- D) 6 storage tanks (1 m³, atmospheric pressure).

c) Bark extraction plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured.

Capacity: 4.000-liter extractor.

Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of the pump and exchanger, and consists of the following parts:

- A) Extractor of 4000 liters (maximum pressure 6 bar).
- B) Recirculation pump (KSB, stainless steel 316, motor 1,5 kW, flow 12m³).
- C) Heat exchanger (Own manufacture, stainless Steel 304L, 7,96 m² of exchange surface).
- D) Pressurized storage tank (2,3 m³, maximum pressure 6 bar).



d



e

d) Planta extracción continua de alta consistencia

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: 100-200 kg/h

Descripción: La planta de extracción de alta consistencia consta de dos etapas de extracción, cada una se compone de un reactor continuo que traslada el material a una prensa de extrusión continua que separa el líquido de extracción del material sólido. Las partes son las siguientes:

- A) Estanque de almacenamiento y dosificación de material de 2 m³.
- B) Dos reactores continuos de tornillo sinfín fabricado en acero inoxidable AISI304 de 6" x 4 metros de largo.
- C) Dos prensas de extrusión continua fabricada en acero inoxidable AISI 316 y DIN 1.4571.

d) High Consistency Continuous Extraction Plant

Brand-Model: Own manufacture

Capacity: 100-200 kg/h.

Description: The high consistency extraction plant has two extraction stages, each consisting of a continuous reactor that transfers the material to a continuous extrusion press that separates the extraction liquid from the solid material. The components are:

- A) 2m³ material storage and dosing tank.
- B) Two continuous screw gear reactors made of AISI304 stainless steel, 6" x 4 meters long.
- C) Two continuous extrusion presses made of AISI 316 and DIN 1.4571 stainless steel.

e) Planta de extracción de biomasa con solventes orgánicos

Marca y Modelo: Fabricación propia

Capacidad del extractor: Entre 1-5 kg/h

Descripción: Consta de cuatro módulos que operan en serie; cada uno se compone de un tubo vertical de alimentación y un tubo oblicuo de reacción, ambos provistos de sinfines para el transporte forzado del material. El líquido de extracción circula en contracorriente. Las partes son las siguientes:

- A) Estanque de alimentación de sólidos.
- B) Estanque de alimentación de sólidos a zona de presión.
- C) 4 extractos oblicuos con sinfines de transporte.
- D) Sistema de descarga de sólidos desde zona de presión.
- E) Estanque y bomba para la circulación del líquido de extracción.

e) Biomass extraction plant with organic solvents

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Extractor capacity: Between 1-5 kg/h

Description: It consists of four modules operating in series; each has a vertical feed tube and an oblique reaction tube, both provided with augers for the forced transport of the material. The extraction liquid circulates in countercurrent. The parts are:

- A) Solids feed tank.
- B) Solids feed tank to the pressure zone.
- C) 4 oblique extracts with transport augers.
- D) Solids discharge system from the pressure zone.
- E) Tank and pump for extraction liquid circulation.

**a****b****c**

3.2.1.9 Plantas piloto de evaporación

a) Evaporador con recirculación I

Marca y Modelo: ARTUR PROBST

Capacidad: Equivalente a 60-70 L de agua/h

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571); cuenta con un sistema de condensación directo, compuesto por una columna de relleno para la condensación de los vapores, una recirculación de condensado, dos intercambiadores de calor, de tubos y placas, conectados en serie; y un estanque de acumulación de 100 L. Superficie de intercambio 5 m².

b) Evaporador con recirculación II

Marca y Modelo: ARTUR PROBST

Capacidad: Equivalente a 20-25 L de agua/h

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571), cuenta con un sistema de condensación indirecto, compuesto por dos intercambiadores de calor, de tubo y de placa soldadas, conectados en serie, y un estanque de acumulación de 600 L. Superficie de intercambio 1,5 m².

c) Evaporador con recirculación III

Marca y Modelo: ARTUR PROBST

Capacidad: Equivalente a 20-25 L de agua/h

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571), cuenta con un sistema de condensación indirecto, compuesto por dos intercambiadores de calor, de tubo y de placa soldadas, conectados en serie, y un estanque de acumulación de 600 L. Superficie de intercambio 1,5 m².

Evaporation pilot plant

a) Recirculation evaporator I

Brand and model: ARTUR PROBST

Capacity: Equivalent to 60-70 L of water/h

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571) and has a direct condensation system, consisting of a packed column for the condensation of vapors, a condensate recirculation, two heat exchangers of pipes and plates connected in series, and an accumulation tank of 100 liters. Exchange surface of 5 m².

b) Recirculation evaporator II

Brand and model: ARTUR PROBST

Capacity: Equivalent to 20-25 L of water/h

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571) and has an indirect condensation system, consisting of two heat exchangers of welded pipes and plates, connected in series, and an accumulation tank of 600 liters. Exchange surface of 1,5 m².

c) Recirculation evaporator III

Brand and model: ARTUR PROBST

Capacity: Equivalent to 20-25 L of water/h

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571), and has an indirect condensation system, consisting of two heat exchangers of welded pipes and plates, connected in series, and an accumulation tank of 600 liters. Exchange surface of 1,5 m².



d



e

d) Evaporador con agitación mecánica I

Marca y modelo: EBERHARD BAUER
Modelo: DF 143/116 k

Capacidad: 100 L de agua/h

Descripción: La planta de evaporación cuenta con un recipiente metálico de acero inoxidable AISI 304, calefaccionado por una camisa de vapor que trabaja, con presiones de hasta 5 bares, con una capacidad de almacenamiento de 30 L, agitado por un sistema motriz montado en la parte superior, con aspas de acero inoxidable y un moto reductor con potencia de 1,8 kW y con un giro de 60 rpm con relación de transmisión 23,5:1.

La planta además cuenta con un intercambiador de tubos verticales de acero inoxidable AISI 304, con una área de transferencia de 2.5 m². El vapor es arrastrado mediante vacío, por una unidad de vacío autónoma, con una potencia de 1,5 kW, de marca SIEMEN & HINSCH m.b.H (SIHI), modelo L0 2704 KK.

e) Evaporador con agitación mecánica II

Marca y modelo: GPBR. HERRMANN KOLN-EHREFELD

Capacidad: 50 L de solución a evaporar

Descripción: La planta de evaporación cuenta con un recipiente metálico de acero inoxidable AISI 304, calefaccionado por una camisa de vapor que trabaja a con presiones de hasta 4 bares, con una capacidad de almacenamiento de 30 L, agitado por un sistema motriz montado en la parte superior, con aspas de acero inoxidable y un moto reductor con potencia de 1,4 kW y con un giro de 50 rpm con relación de transmisión 28:1.

El evaporador cuenta con un sistema de condensación compuesto por dos evaporadores de placas conectado en serie, además de un intercambiador de tubo y carcasa dispuesto horizontalmente, con áreas de transferencia de 1.44, 1.54, y 1.02 m² respectivamente, con el fin de condensar el vapor arrastrado por el vacío.

d) Evaporator with mechanical agitation I

Brand and model: EBERHARD BAUER
Model: DF 143/116 k

Capacity: 50-60 L of water/h

Description: The evaporation plant has a stainless steel metal container AISI 304, heated by a vapor jacket working with pressures up to 5 bar, with a storage capacity of 30 L, stirred by a drive system mounted on top with stainless steel blades and a 1.8 kW output gearmotor and 60 rpm rotation with 23.5:1 gear ratio.

The plant also has a vertical stainless steel tube exchanger AISI 304, with a transfer area of 2.5 m². The vapor is drawn under vacuum by an autonomous vacuum unit with an output of 1.5 kW, SIEMEN & HINSCH m.b.H (SIHI) brand, L0 2704 KK model.

e) Evaporator with mechanical agitation II

Brand and model: GPBR. HERRMANN KOLN-EHREFELD

Capacity: 50 L of solution to be evaporated

Description: The evaporation plant has a stainless steel metal container AISI 304, heated by a vapor jacket working with pressures up to 4 bar, with a storage capacity of 30 L, stirred by a drive system mounted on top with stainless steel blades and a 1.4 kW output gearmotor and 50 rpm rotation with 28:1 gear ratio.

The evaporator has a condensation system consisting of two plate evaporators connected in series, and a shell and tube exchanger arranged horizontally, with transfer areas of 1.44, 1.54 and 1.02 m², respectively, in order to condense the vapor drawn by the vacuum.



3.2.1.10 Plantas piloto de secado

a) Secador spray I

Marca y modelo: Büttner - Schilde - Hass AG.

Capacidad: (0 – 7) L/h

Descripción: La solución a evaporar se inyecta en forma de pequeñas gotas por la parte superior del secador, a través de una tobera centrífuga, accionada por aire presurizado; el caudal de la solución se puede variar en un rango determinado. Por otra parte, el aire de secado se calienta mediante cuatro resistencias eléctricas y se introduce al secador junto a la solución. Durante un período muy corto, las pequeñas partículas de solución dispersas en el aire de secado se mueven hacia el fondo cónico del secador y luego son transportadas a un ciclón, donde se separan el vapor y las partículas sólidas.

b) Secador spray II

Marca y modelo: Industriewerke Karlsruhe, Modelo: C 80A-00.00.

Capacidad: 0 – 50 L/h

Descripción: La solución a secar se inyecta a través de un atomizador por la parte superior del secador, impulsado por una bomba dosificadora. El caudal de alimentación puede variar de acuerdo a los requerimientos del proceso. La solución atomizada es secada mediante un contacto directo con aire caliente, el cual recibe aporte energético por medio de resistencias eléctricas. Finalmente, mediante la acción de un filtro ciclónico, se realiza la separación del material seco.

c) Secador de cinta a vacío

Marca y modelo: ISESA.

Capacidad: Depende de la solución a secar

Descripción: El secador consta de una banda sinfin de teflón, de 495 cm de largo y 43 cm de ancho, montada horizontalmente en el interior de un cilindro de acero inoxidable, el que se mantiene a vacío. La banda se mueve sobre 5 intercambiadores de calor planos, los que pueden ser alimentados con vapor, un fluido térmico o agua de enfriamiento. La solución a secar (la que debe tener una viscosidad 1.000 centipoises, aproximadamente) se alimenta en un extremo del secador, de manera tal que su distribución sea uniforme, a través de lo ancho de la banda sinfin. La banda avanza en forma continua a una velocidad de 5 – 25 cm/min, en función de lo cual la solución entra en contacto, en forma sucesiva, con la superficie de los 5 intercambiadores de calor, los que son mantenidos a temperaturas determinadas. La energía transferida de la superficie de los intercambiadores a la solución, a través de la cinta de teflón, provoca una evaporación paulatina del solvente. Si el material a secar posee características plásticas, usualmente el último intercambiador se utiliza como enfriador. Al final del secador, un dispositivo mecánico raspa el sólido de la banda y se evacua a un recipiente.

d) Secador de bandejas

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: Tasa de evaporación de 5 kg/h de agua

Descripción: Posee 5 bandejas, en las que se deposita el producto húmedo, el cual recibe aporte calórico de forma directa a través de aire caliente, el cual es recirculado por un ventilador axial, dispuesto al interior de la cámara de secado. El aporte energético es realizado mediante una resistencia eléctrica de 2 kW, la cual posee un sistema de control de temperatura. Las dimensiones de la cámara de secado son de 2m de largo, 1,3m de ancho y 2m de altura.

Drying pilot plants

a) Spray Dryer I

Brand and model: Büttner - Schilde - Hass AG.

Capacity: (0 – 7) L/h

Description: The solution to be evaporated is injected in small drops at the top of the dryer through a centrifugal nozzle, powered by pressurized air. The solution flow may vary within a certain range. Moreover, the drying air is heated by four electrical resistors and introduced into the dryer together with the solution. During a very short period, the small particles of the solution dispersed in the drying air move into the conical bottom of the dryer and then transported to a cyclone, where the vapor and solid particles are separated.

b) Secador spray II

Brand and model: Industriewerke Karlsruhe, Model: C 80A-00.00.

Capacity: 0 – 50 L/h

Description: The solution to be dried is injected through a sprayer at the top of the dryer, powered by a dosing pump. The solution flow may vary according to the requirements of the process. The sprayed solution is dried by direct contact with hot air, which receives energy intake by means of electrical resistances. Finally, the separation of the dried material is performed by the action of a cyclone filter.

c) Vacuum belt dryer

Brand and model: ISESA.

Capacity: Depends on the solution to be dried

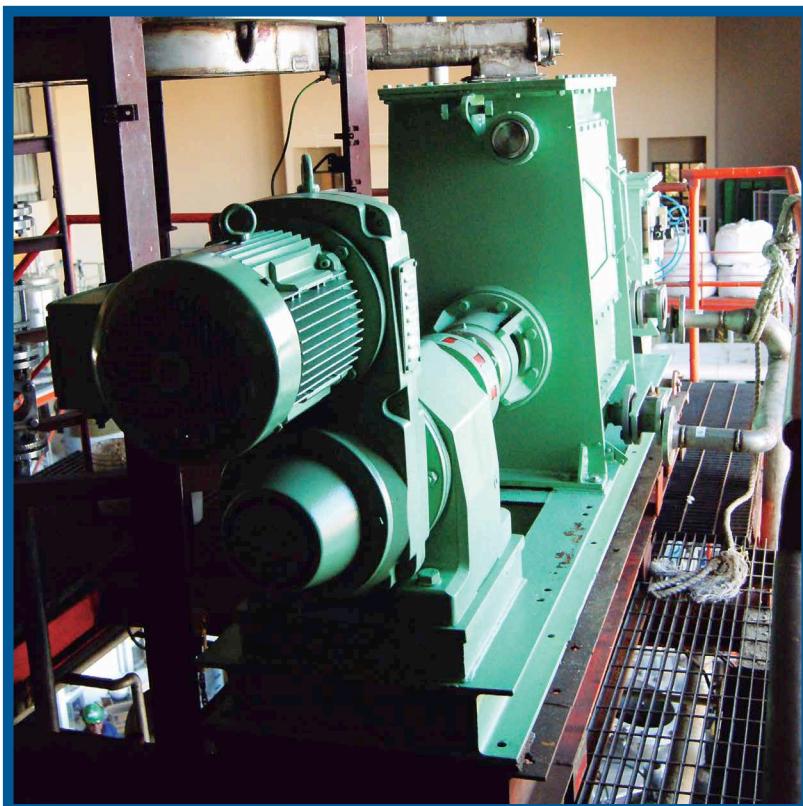
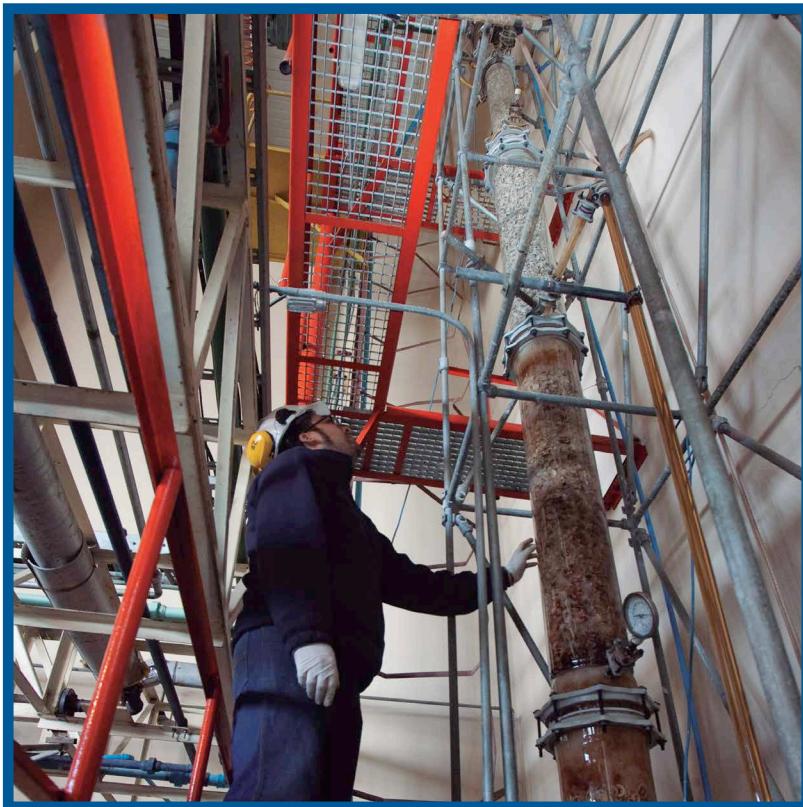
Description: The dryer consists of a Teflon treadmill of a 495 cm long and 43 cm wide, mounted horizontally inside a stainless steel cylinder, which is kept under vacuum. The treadmill moves on 5 flat heat exchangers, which can be fed with vapor, a thermal fluid or cooling water. The solution to be dried (which must have a viscosity of approximately 1000 centipoises) is fed in one end of the dryer, so that their distribution is uniform across the width of the treadmill. The treadmill moves continuously at a rate of 5 - 25 cm/min, in terms of which the solution comes successively into contact with the surface of 5 heat exchangers, which are maintained at specified temperatures. The energy transferred from the surface of the exchanger to the solution through the Teflon tape, causing a gradual evaporation of the solvent. If the material to be dried has plastic characteristics, usually the last exchanger is used as a cooler. At the end of the dryer, a mechanical device scrapes off the solid of the treadmill and is evacuated to a container.

d) Tray dryer

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: Evaporation rate of 5 kg/h of water

Description: It has 5 trays, where the wet product is deposited, and receives energy intake directly through hot air, which is recirculated by an axial fan disposed within the drying chamber. An electrical resistance of 2 kW, which has a temperature control system, accomplishes the energy input. The dimensions of the drying chamber are 2m long, 1.3m wide and 2m high.



3.2.1.11 Columna de destilación continua

Marca y modelo: Fabricante QVF. De vidrio, tipo modular.

Capacidad: Depende de la función de separación que deba cumplir

Descripción: La columna de destilación es de relleno y tiene 18 platos teóricos. Es íntegramente de vidrio, con la sólo excepción del reboiler, cuyo material de construcción es grafito. El largo total de la columna es de 9 m, la sección de agotamiento tiene un diámetro de 25 cm, el que disminuye a 15 cm en la sección de enriquecimiento.

Continuous distillation column

Brand and model: Made of glass, modular type. QVF Manufacturer.

Capacity: Depends on the separation function that must be met

Description: The distillation column is packed and has 18 theoretical plates. It is made entirely of glass, with the only exception of the reboiler, whose construction material is graphite. The total length of the column is 9 m, the stripping section has a diameter of 25 cm, which decreases to 15 cm in the enriching section.

3.2.1.12 Prensa de extrusión

Marca y modelo: Vetter, tipo Bv

Capacidad: 50- 400 kg de suspensión/h

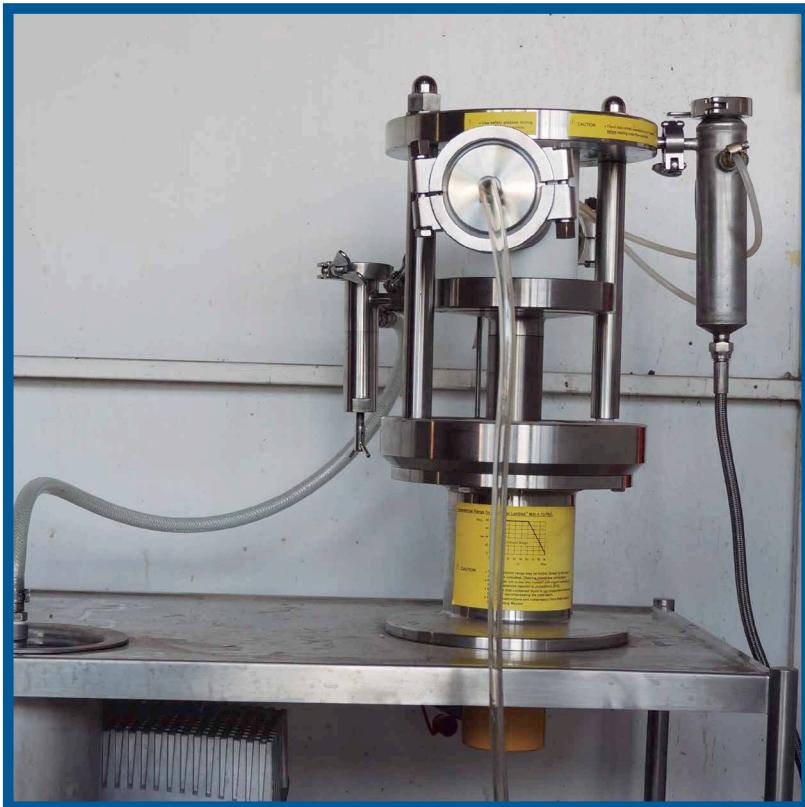
Descripción: La prensa de extrusión es de acero inoxidable (DIN 1.4571); su razón de compresión es de 1/5 y es hermética; si forma parte de un proceso cerrado. El motor de impulsión tiene 6,8 kW.

Extrusion press

Brand and model: Vetter, Bv type

Capacity: 50- 400 kg of suspension /h

Description: The extrusion press is made of stainless steel (DIN 1.4571); its compression ratio is 1/5 and if it is part of a closed process is hermetic. The drive motor is 6.8 kW.



3.2.1.13 Equipo de filtración por membranas

Marca y modelo: Alfa Laval-LabStakM20.

Capacidad: 5-50 L.

Descripción: El sistema está equipado con una bomba de alta presión, estanque de 7,5 L, intercambiador de calor, válvulas, medidores y una bomba hidráulica manual. Su diseño permite utilizar membranas planas o espiral, para procesos de ósmosis inversa, nanofiltración, ultrafiltración y microfiltración.

La muestra a filtrar se deposita en el estanque y se impulsa mediante una bomba centrífuga. La temperatura de la muestra es regulada por un intercambiador de calor de tubo y carcasa, utilizando agua como fluido refrigerante. El fluido filtrado o permeado puede ser devuelto al tanque de alimentación, para operar el equipo en modo de recirculación o ser alimentado a un nuevo recipiente, para operar en modo de concentración.

Membrane filtration equipment

Brand and model: Alfa Laval-LabStakM20.

Capacity: 5-50 L.

Description: The system is equipped with a high-pressure pump, 7.5-liter tank, heat exchanger, valves, gauges, and a manual hydraulic pump. Its design allows to use flat or spiral membranes for reverse osmosis, nanofiltration, ultrafiltration and microfiltration processes.

The sample to be filtered is deposited in the tank and driven by a centrifugal pump. The sample temperature is regulated by a heat exchanger of the shell and tube, using water as coolant. The permeate or filtered fluid can be returned to the feed tank, to operate the equipment in recirculation mode, or be fed into a new vessel to operate in concentration mode.

3.2.1.14 Homogenizador

Marca y modelo: Homogeneizador SIMES modelo HMG-SAN-2-2M y varios componentes adicionales.

Capacidad: 80 L/h nominal (agua)

Descripción: El sistema permite homogeneizar mezclas líquido-líquido y suspensiones de sólido a baja consistencia. La planta puede operar con diversos solventes, incluyendo atmósferas explosivas. La planta está constituida por:

- A) Un homogeneizador de 3 pistones SIMES HMG-SAN-2-2m de doble efecto, capaz de operar hasta 600 bar de presión, con un flujo nominal de 80 L/h
- B) Dos estanques de almacenamiento herméticos, de acero Inoxidable 304 sanitario, con capacidad de 50 L
- C) Dos motorreductores SEW a prueba de explosión de 75 Hz y 0,75 kW
- D) Instrumentación para el registro de temperatura y presión
- E) Un panel de control a distancia

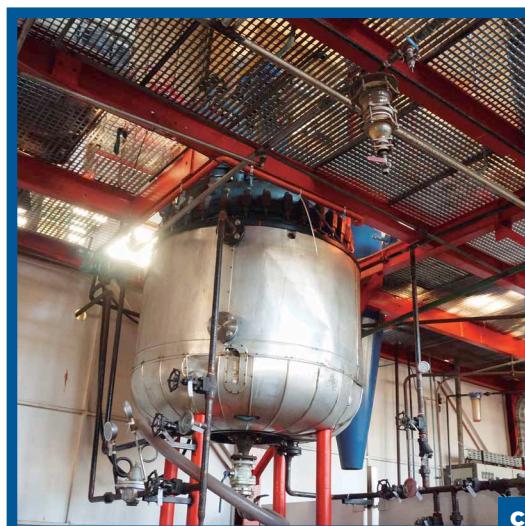
Homogenizer

Brand and model: SIMES Homogenizer HMG-SAN-2-2M model and several additional components.

Capacity: 80 L/h nominal (water).

Description: The system allows homogenizing liquid-liquid mixtures and suspensions of low consistency solid. The plant can operate with various solvents, including explosive atmospheres. The plant consists of the following parts:

- A) SIMES HMG-SAN-2-2m 3-piston double acting homogenizer, capable of operating up to 600 bar pressure, with a nominal flow of 80 L/h
- B) Two hermetic 304 sanitary stainless steel storage tanks with capacity of 50 L
- C) Two SEW explosion-proof gearmotors of 75 Hz and 0.75 kW
- D) Instrumentation for recording temperature and pressure
- E) A remote control panel



3.2.1.15 Reactores

a) Reactor giratorio de laboratorio

Marca y modelo: Deutsch & Neumann

Capacidad: 4 L de volumen total

Descripción: Reactor rotatorio, provisto de calefactores eléctricos, manómetro, termómetro y tomamuestras.

b) Reactor vitrificado de laboratorio

Marca y modelo: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G

Capacidad: 4 L de volumen total

Descripción: Reactor vitrificado de 40 bar, provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 16 bar), manómetro, termómetro y tomamuestras.

c) Reactor vitrificado piloto I

Marca y modelo: De Dietrich

Capacidad: 1.180 L de volumen total

Descripción: Reactor vitrificado a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitación (motor 3 kW), manómetro y termómetro.

d) Reactor vitrificado piloto II

Marca y modelo: Pfaudler

Capacidad: 189 L de volumen total

Descripción: Reactor vitrificado a presión (máximo 6 bar), provisto de camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitación mecánica, manómetro y termómetro.

e) Reactor de acero inoxidable piloto

Marca y modelo: Seibold

Capacidad: 3.000 L de volumen total

Descripción: Reactor de acero inoxidable (DIN 1.4571) a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitador Scuba (motor 4 kW), manómetro y termómetro.

f) Reactor de vidrio multipropósito

Marca y modelo: Shott & Gen Mainz, Jena Glas

Capacidad: 50 y 20 L

Descripción: Consta de 2 reactores de agitación mecánica de 20 L y 50 L, que cuentan con mantos calefactores. Además tiene dos balones de vidrio, ambos con capacidad de 20 L.

g) Biorreactor

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: 100 L de volumen útil

Descripción: El biorreactor fue diseñado para la producción de ácido láctico, a partir de azúcares. Está construido en acero inoxidable y sus principales características técnicas son las siguientes:

A) Volumen de trabajo: 20 - 100 L

B) Motor con variador de frecuencia

C) Mirilla lateral con vidrio templado

Cuenta, además, con sistemas de control de temperatura, pH, espuma, pre-inoculación (incubación inóculo), preservación de cepa, manipulación de cepa (campana bioseguridad, calefactor) y un sistema de preparación de medio cultivo (agitador magnético y mecánico).

Reactors

a) Laboratory rotating reactor

Brand and model: Deutsch & Neumann

Capacity: 4 liters of total volume

Description: Rotating reactor, equipped with electric heaters, pressure gauge, thermometer and sampler.

b) Laboratory vitrified reactor

Brand and model: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G

Capacity: 4 liters of total volume

Description: Vitrified reactor of 40 bar, equipped with a vapor heating jacket (max. 16 bar), pressure gauge, thermometer and sampler.

c) Pilot vitrified reactor I

Brand and model: De Dietrich

Capacity: 1.180 liters of total volume

Description: Pressurized vitrified reactor (max. 6 bar), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), agitation (motor 3 kW), pressure gauge and thermometer.

d) Reactor vitrificado piloto II

Brand and model: Pfaudler

Capacity: 189 L of total volume

Description: Pressurized vitrified reactor (max. 6 bar), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), mechanical agitation, pressure gauge and thermometer.

e) Pilot stainless steel reactor

Brand and model: Seibold

Capacity: 3.000 L of total volume

Description: Pressurized (max. 6 bar) stainless steel reactor (DIN 1.4571), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), Scuba agitator (motor 4 kW), pressure gauge and thermometer.

f) Multipurpose glass reactor

Brand and model: Shott & Gen Mainz, Jena Glas

Capacity: 50 and 20 liters

Description: It consists of 2 reactors with mechanical agitation of 20 L and 50 L and heating cloaks. It also has two glass balls, each with 20 L capacity.

g) Bioreactor

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: 00 liters of useful volume

Description: The bioreactor was designed for the production of lactic acid from sugars. It is made of stainless steel and its main technical characteristics are:

A) Work volume: 20 - 100 liters

B) Variable-frequency drive motor

C) Toughened glass side peephole

It also has temperature, pH, foam, pre-inoculation (inoculum incubation), strain preservation and strain manipulation (biosafety hood, heater), control systems and a culture medium preparation system (magnetic and mechanical agitator).

**a****b****c**

3.2.1.16 Pirolizadores flash

a) Pirolizador flash de laboratorio I

Marca y modelo: Fabricado en UMAINE, USA

Capacidad: aprox. 1g/min

Descripción: Es una planta de pirólisis rápida de biomasa, que cuenta con un reactor de lecho fluidizado, caldeado mediante horno tubular. El tren de limpieza de gases consta de un filtro en caliente. El sistema de condensación está compuesto de un condensador de acero inoxidable, seguido de un precipitador electrostático. El sistema de alimentación consta de una tolva cerrada y de un tornillo dosificador que alimenta a un dispositivo desde donde es impulsado neumáticamente hacia el interior del reactor, utilizando nitrógeno como gas de arrastre.

b) Pirolizador flash de laboratorio II

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: Aprox. 500 gr de polímero/ensayo

Descripción: La planta pirólisis de plásticos está operada en forma batch, trabajando al vacío y consta de las siguientes partes:

- A) Horno (Temperatura máxima de operación 1100 °C)
- B) Pirolizador (Temperatura de operación: 400-600 °C)
- C) Sistema de condensación compuesto por un condensador de contacto indirecto y un sistema de trampas de agua, orientado a la recolección de los productos sólidos y líquidos obtenidos del proceso de pirólisis.

c) Pirolizador flash piloto

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: 20 kg/h de biomasa

Descripción: La planta de pirólisis rápida utiliza tecnología propia, desarrollada por la Unidad de Desarrollo Tecnológico. Está conformada por un sistema de tres reactores de lecho fluidizado en serie: reactor inferior de combustión de carboncillo, intermedio de pirólisis rápida y superior de precalentamiento, los que se encuentran conectados entre sí mediante un sistema neumático que permite la recirculación del material particulado que conforman los lechos; además, un sistema de filtración de vapores en caliente, un equipo de enfriamiento rápido para vapores orgánicos y un filtro electroestático. La planta tiene una capacidad máxima de procesamiento de 20 kg/h de biomasa, con un rendimiento de líquido pirolítico del 70% en base seca.

Flash pyrolyzers

a) Laboratory flash pyrolyzer I

Brand and model: Manufactured in UMAINE, USA.

Capacity: Approx. 1 g/min

Description: It is a biomass flash pyrolysis plant that has a fluidized bed reactor and is heated by tube furnace. The gas cleaning train consists of a hot filter. The condensing system is composed of a stainless steel condenser, followed by an electrostatic precipitator. The feeding system consists of a closed hopper and a dosing screw that feeds a device where it is pneumatically driven into the reactor, using nitrogen as carrier gas.

b) Laboratory flash pyrolyzer II

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: Approx. 500 g of polymer/trial

Description: Plastic pyrolysis plant is operated as batch, works in vacuum and consists of the following parts:

- A) Furnace (maximum operating temperature: 1100 °C).
- B) Pyrolyzer (operating temperature: 400-600°C).
- C) Condensation system consisting of an indirect contact condenser and water trap system, aimed at the collection of solid and liquid products obtained from the pyrolysis process.

c) Pilot flash pyrolyzer

Brand and model: UDT- owned and manufactured.

Capacity: 20 kg/h of biomass

Description: The fast pyrolysis plant uses own technology developed by the Technological Development Unit. It consists of a system of three fluidized bed reactors in series: charcoal combustion lower reactor, fast pyrolysis intermediate and higher preheating, which are connected to each other by a pneumatic system that allows recirculation of the particulate material comprising the beds; In addition to a hot vapor filtration system, a rapid cooling equipment for organic vapors and an electrostatic filter. The plant has a maximum processing capacity of 20 kg/h of biomass, with a pyrolytic liquid yield of 70% on a dry basis.



3.2.1.17 Planta piloto de torrefacción

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: 100 kg/h de astillas de madera

Descripción: La planta piloto de torrefacción está basada en un reactor de tres etapas de contacto directo sólido – gas, a contracorriente. La energía requerida para el proceso es proporcionada por vapor en contacto con la biomasa, el cual se sobrecalienta en un intercambiador tubular, por medio de resistencias eléctricas. Los gases de torrefacción son condensados a la salida del reactor en un intercambiador de tubo y carcasa, utilizando agua de refrigeración.

Torrefaction pilot plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: 100 kg/h wood chips

Description: The torrefaction pilot plant is based on a three-stage reactor of countercurrent solid-gas direct contact. The energy required for the process is provided by vapor in contact with biomass, which is overheated in a tubular heat exchanger, through electrical resistances. Torrefaction gases are condensed at the exit of the reactor in a tube and casing heat exchanger using cooling water.

3.2.1.17 Planta piloto de combustión de carbón

Marca-modelo: Fabricación propia

Capacidad: 250 kW térmicos

Descripción: Reactor de lecho fluidizado burbujeante diseñado por UDT. La planta cuenta con un sistema de medición en línea de los gases de combustión y con un sistema de medición de material particulado según Norma EPA 5. La planta de co-combustión tiene una capacidad para alimentar 50 kg/h de carbón, 10 kg/h de caliza y 20 kg/h de biomasa.

Para fines de preparación de materia prima se cuenta con un **molino de martillo para carbón mineral**.

Marca y modelo: Stedman

Capacidad: aprox. 450 kg/h

Descripción: Comminución de carbón mineral a través del impacto producido entre martillos giratorios y el material a tratar. Requiere de tamaño de partícula de la alimentación de 2" con una humedad menor a 10%.

Coal combustion pilot plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: 250 kW thermal

Description: Bubbling fluidized bed reactor designed by UDT. The plant has a system for online measurement of combustion gases and a system for particulate matter measurement according to EPA 5 Standard. The co-combustion plant has a capacity to supply 50 kg/h of coal, 10 kg/h of limestone and 20 kg/h of biomass.

For purposes of raw material preparation, it has a **hammer mill for mineral coal**.

Brand and model: Stedman

Capacity: Approx. 450 kg/h

Description: Comminution of mineral coal through the impact produced between rotating hammers and the material to be treated. It requires a feeding particle size of 2" with less than 10% moisture.



3.2.1.18 Planta de gasificación laboratorio

Marca-Modelo: Fabricación propia

Capacidad: 120-200 gr/h

Descripción: la planta de gasificación está compuesta por un reactor de acero inoxidable 310, opera a una presión levemente superior a la atmosférica (1-5 psi) y un rango de temperatura entre 850-950°C, la energía necesaria es obtenida por combustión parcial de la biomasa lignocelulósica utilizada y un horno eléctrico de 3,5 KW. La alimentación de biomasa al reactor es mediante un tornillo. Se utiliza aire como agente gasificante, con un factor de equivalencia entre 0,25-030 para garantizar condiciones de gasificación. El gas generado en el gasificador es transportado aguas abajo del sistema a través de tuberías calefaccionadas, manteniendo la temperatura superior a 400°C, evitando así la condensación intermedia de la fracción orgánica pesada (alquitranes). El gas producido -mezcla gaseosa que contiene fundamentalmente CO, CO₂, CH₄, H₂, H₂O(_{wp}) material particulado y alquitranes- entrará al sistema de limpieza que contiene los catalizadores sintetizados. Posterior al sistema de limpieza, el gas será conducido al sistema de captura/quantificación de alquitranes y al sistema de análisis de gases. Para finalmente ser quemado en una antorcha. A lo largo de todo el sistema de pruebas existen un conjunto de sensores que permiten conocer remotamente las temperaturas y presión en las zonas de reacción y puntos específicos.

Laboratory Gasification Plant

Brand-Model: Own manufacture

Capacity: 120-200 gr/h

Description: The gasification plant is composed of a 310 stainless steel reactor that operates at a pressure slightly higher than atmospheric (1-5 psi) and at a temperature range between 850-950°C. The necessary energy is obtained by partial combustion of the lignocellulosic biomass used and an electric furnace of 3,5 KW. The biomass feed to the reactor is through a screw. Air is used as a gasifying agent with an equivalence factor between 0.25-030 to guarantee gasification conditions. The gas generated in the gasifier is transported downstream of the system through heated pipes, maintaining the temperature above 400°C, thus avoiding the intermediate condensation of the heavy organic fraction (tars). The gas produced - a gaseous mixture that contains mainly CO, CO₂, CH₄, H₂, H₂O(_{wp}), particulate material and tars - will enter the cleaning system that contains the synthesized catalysts. After the cleaning system, the gas will be conducted to the tar capture/quantification system and the gas analysis system to finally be burned in a torch. Throughout the whole test system, there is a set of sensors that allow to remotely know the temperatures and pressure in the reaction zones and specific points.

3.2.1.19 Planta de pirólisis de plástico

Marca-modelo: Fabricación propia

Capacidad: 20 kg/h

Descripción: La planta de pirólisis de plásticos está compuesta por un reactor agitado, equipado con un agitador tipo ancla y construido en su totalidad en acero AISI 316L. La energía necesaria para la reacción es otorgada por resistencias eléctricas con una potencia de 1,7 kW. La alimentación al reactor se realiza en forma fundida mediante una extrusora, la cual es calefaccionada, a su vez, por resistencias eléctricas. Los productos gasificados pueden variar dependiendo de las condiciones de operación utilizadas, produciéndose desde hidrocarburos líquidos (Aceites pirolíticos) a sólidos (Ceras pirolíticas) a temperatura ambiente, con un mayor o menor contenido de gases respectivamente. Estos productos son condensados en intercambiadores de doble manto, equipados con bafles interiores para mejorar el intercambio de calor en el condensador. La planta opera bajo condiciones de vacío, el cual es producido mediante un eyector tipo Venturi, a través del cual circula un hidrocarburo líquido que otorga niveles de presión en torno a 100 mbar, dependiendo del nivel de temperatura del fluido.

Plastic pyrolysis plant

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Capacity: 20 kg/h

Description: The plastic pyrolysis plant is composed of a stirred reactor equipped with an anchor-type stirrer and built entirely in AISI 316L steel. The energy required for the reaction is given by electrical resistors. The feed to the reactor is carried out in a molten form by an extruder, which is heated, in turn, by electrical resistors. Gasified products may vary depending on the operating conditions used and they are produced from liquid (pyrolytic oils) to solid (pyrolytic waxes) hydrocarbons at room temperature with a higher or lower gas content, respectively. These products are condensed in double layer exchangers equipped with interior baffles to improve the heat exchange in the condenser. The plant operates under vacuum conditions, which is produced by means of a Venturi ejector which providing pressure levels around 100 mbar.



3.2.1.19 Planta piloto extracción líquido-líquido

Marca-modelo: Mixer-Settler UDT

Capacidad: 2 x 150 LPH

Descripción: Planta piloto de extracción líquido-líquido de 3 unidades agitadores y decantadores de volumen variable que permiten la extracción con solvente en flujo contra-corriente, seguido por una unidad de evaporación para recuperar y reciclar el solvente utilizado.

Liquid-liquid extraction pilot plant

Brand and model: Mixer-Settler UDT

Capacity: 2 x 150 LPH

Description: The liquid-liquid extraction pilot plant has 3 units of agitators and variable volume decanters allowing the solvent extraction in countercurrent flow, followed by an evaporation unit for recovering and recycling the solvent used.

3.2.1.20 Planta productiva semi-móvil de peletización

Marca-modelo: Fabricación propia

Capacidad: 200 – 400 kg/h

Descripción: La planta, construida en la estructura de un contenedor de 20 pies, está dividida en dos partes: la tolva de carga y el área de prensado. La tolva, con una capacidad de 7m³, cuenta con un piso móvil que empuja la biomasa sobre la correa transportadora y lleva el material hasta un estanque pulmón, donde se almacena temporalmente y alimenta al tornillo dosificador de la prensa de peletización. La prensa es de discos horizontales, marca Kahl, modelo prensa 33-390 cpl. Los pellets se pasan por una criba vibratoria, para extraer finos, luego se conducen a un enfriador, donde permanece por alrededor de 4 minutos, y finalmente se evacúan y envasan. Se incorporó un nuevo estanque con un tornillo dosificador, el cual permite agregar aditivos u otros materiales al proceso de peletización.

Semi-mobile pelletizing production plant

Brand and model: Own manufacture

Capacity: 200 – 400 kg/h

Description: The plant, built in the structure of a 20-foot container, is divided into two parts: the loading hopper and the pressing area. The hopper, with a capacity of 7m³, has a moving floor that pushes the biomass onto the conveyor belt and takes the material to a lung tank where it is temporarily stored and feeds the dosing screw of the pelletizing press. The press is composed of Kahl horizontal discs, press model 33-390 cpl. The pellets are passed through a vibrating screen to extract fine products, then they are conducted to a cooler, where they remain for about 4 minutes, and finally they are evacuated and packaged. A new tank was incorporated with a dosing screw, which allows adding additives or other materials to the pelletizing process.



3.2.1.21 Planta piloto para tratamiento térmico de madera

Marca y modelo: Fabricación propia

Temperatura vapor sobrecalentado: 300-500 °C

Flujo máximo de vapor sobrecalentado: 200 – 300 kg/h

Presión de trabajo: 0 – 1 bar

Dimensión cámara: 650 mm x 650 mm x 6500 mm

Capacidad útil: 0,84 m³

Material cámara: Acero carbono ASTM A-42

Descripción: consta de una cámara de 4,22 m³ y 2,55 m³, en la que se ubica la madera a tratar. El calentamiento es directo, ya sea con vapor o aceites/ceras.

La planta consta de:

- A) Cámara de tratamiento térmico
- B) Ventilador centrífugo
- C) Sobrecalentador de vapor
- D) Intercambiador de tubo y carcaza
- E) Intercambiador de pasos tubulares
- F) 16 aparatos de medición (termómetros, manovacuómetros, manómetros)
- G) 20 válvulas (para líneas de purga, de vapor sobresaturado, sobrecalentado y recirculación)

Pilot plant for thermal treatment of wood

Brand and model: UDT- owned and manufactured

Superheated vapor temperature: 300-500 °C

Maximum flow of superheated vapor: 200 – 300 kg/h

Working pressure: 0 – 1 bar

Chamber dimension: 650 mm x 650 mm x 6500 mm

Useful capacity: 0,84 m³

Chamber material: Carbon steel ASTM A-42

Description: It has a chamber of 4,22 m³ and 2,55 m³, in which the wood to be treated is located. The heating is direct, either with vapor or oils/waxes. The plant consists of:

- A) Thermal treatment chamber
- B) Centrifugal fan
- C) Vapor superheater
- D) Tube and shell exchanger
- E) Tubular step exchanger
- F) 16 measuring devices (thermometers, compound gauges and pressure gauges)
- G) 20 valves (for purge lines and supersaturated, superheated and recirculation vapor lines)

3.2.1.22 Planta piloto de pirólisis intermedia de biomasa

Marca-modelo: Fabricación propia

Capacidad: 20 kg/h

Descripción: La planta piloto de pirólisis intermedia está compuesta por un horno rotatorio de atmósfera inerte, construido en acero Nigofer 3220H ASTM B. La energía necesaria para la reacción de pirólisis es entregada por diez quemadores de gas licuado. El carbón generado en el proceso es depositado en buzones a la salida del horno y los gases son conducidos a un filtro caliente de metal sinterizado (20 micrones), para separar el material particulado; posteriormente, éstos pasan por intercambiadores de calor, donde condensan parcialmente y se recupera el bio-oil. Los incondensables son quemados en una antorcha.

Pilot plant for intermediate pyrolysis of biomass

Brand and model: Own manufacture

Capacity: 20 kg/h

Description: The intermediate pyrolysis pilot plant consists of an inert atmosphere rotary kiln, built in Nigofer 3220H ASTM B steel. The energy required for the pyrolysis reaction is delivered by ten liquefied gas burners. The coal generated in the process is deposited in boxes at the exit of the kiln and the gases are conducted to a hot sintered metal filter (20 microns) to separate the particulate material; subsequently, they pass through heat exchangers, where they are partially condensed and the bio-oil is recovered. The uncondensables are burned in a torch.



3.2.1.23 Planta piloto de producción de Microfibrillas de Celulosa

Marca-modelo: Elaboración propia centrado en el refinador de discos marca Andritz, modelo 12-1C

Capacidad: 20 kg/día

Descripción: La planta piloto de producción de MFC está compuesta por un refinador de discos marca Andritz, con un tamaño del disco de 12 pulgadas. La materia prima es cargada en un recipiente de acero inoxidable con una capacidad máxima de 500 L, la cual es impulsada al refinador por medio de una bomba centrífuga de áabe abierto. La solución celulosa-agua es recirculada por la planta un número determinado de veces, hasta obtener el producto viscoso deseado conocido como MFC.

Pilot plant for the production of Cellulose Microfibrils

Brand and model: Own manufacture focused on the Andritz disc refiner, model 12-1C

Capacity: 40 kg/day

Description: The CMF production pilot plant is composed of an Andritz disc refiner with a 12-inch disc size. The raw material is loaded into a stainless steel container with a maximum capacity of 500 L, which is fed to the refiner through an open vane centrifugal pump. The cellulose-water solution is recirculated by the plant a certain number of times, until the desired viscous product known as CMF is obtained.

3.2.1.24 Planta piloto Fotorreactores Solares para tratamiento de aguas

Marca-modelo: Elaboración propia

Capacidad: entre 250 a 2500 L/h por metro cuadrado de fotoreactor

Descripción: Esta planta piloto está compuesta por fotoreactores conectados a un tanque de agua y una bomba de diafragma, con paneles de aluminio anodizado y tubos de borosilicato por donde circula el agua y los materiales fotoactivos. Uno de los fotoreactores se utiliza para realizar oxidación de moléculas emergentes contaminantes y microorganismos patógenos, generando agua ultra pura y CO₂. El otro está diseñado para hacer reducción de metales tóxicos como arsénico, cromo, cadmio, mercurio, etc., donde además se pueden recuperar metales preciosos como oro, platino, plata, entre otros. Ambos fotoreactores utilizan 2 tipos diferentes de biocarbonos compuestos con Titánio, producidos en UDT, para realizar las reacciones de oxidación o reducción según el interés.

Solar photoreactors pilot plant for water treatment

Brand and model: Own manufacture

Treatment capacity: from 250 to 2500 L/h per square meter of photoreactor

Description: This pilot plant is composed of photoreactors connected to a water tank and a diaphragm pump with anodized aluminum panels and borosilicate tubes through which the water and photoactive materials circulate. One of the photoreactors is used to carry out the oxidation of emerging contaminating molecules and pathogenic microorganisms, generating ultra pure water and CO₂. The other is designed to reduce toxic metals such as arsenic, chromium, cadmium, mercury, etc., where precious metals such as gold, platinum and silver and others can be recovered. Both photoreactors use 2 different types of titanium compound biochars, produced in UDT, to perform the oxidation or reduction reactions according to the interest.



3.2.2 Sala de Preparación de materias primas

Raw Materials Preparation Room

3.2.2.1 Tolvillas de alimentación con piso oleohidráulico

Feeding Hoppers with Oleohydraulic Floor

Marca y modelo: Fabricación propia
Capacidad de almacenamiento: 20 m³ cada una
Capacidad de transporte: 600 kg/h cada uno
Descripción: Las 2 tolvas sirven para almacenar biomasa y a medida que se necesita procesar, son capaces de vaciar el producto a una cinta transportadora ubicada en un extremo, las que a su vez trasladan la biomasa a un molino o criba dependiendo del requerimiento.

Brand-Model: Own manufacture
Storage Capacity: 20 m³ each
Transport Capacity: 600 kg/h each
Description: The 2 hoppers serve to store biomass and, as they need to be processed, they are able to empty the product to a conveyor belt located at one end, which in turn transfers the biomass to a mill or sieve depending on the requirement.

3.2.2.2 Cintas transportadoras

Conveyor Belts

Marca y modelo: Fabricación propia
Material de operación: Cualquier tipo de biomasa o plástico
Capacidad de transporte: Cinta horizontal hasta 600 kg/h / Cintas inclinadas hasta 300 kg/h
Descripción: Estos equipos se encargan de trasladar el material desde un equipo a otro o también al lugar de almacenamiento.

Brand-Model: Own manufacture
Operating Material: Any type of biomass or plastic
Transport Capacity: Horizontal belt up to 600 kg/h / Belts inclined up to 300 kg/h
Description: They are responsible for moving the material from one equipment to another or also to the storage location.

3.2.2.3 Molino de cuchillas

Blade Mill

Marca y modelo: TMC 800
Material a procesar: Plásticos de distinto tipo además de biomasa como corteza de pino o chip de madera
Capacidad: 300 kg/h para plástico
Descripción: En este molino a través de sus cuchillas de corte se pueden obtener gran variedad de granulometrías, dependiendo de la criba utilizada en la descarga de material.

Brand-Model: TMC 800
Material to be processed: Plastics of different types in addition to biomass such as pine bark or wood chip
Capacity: 300 kg/h for plastic
Description: In this mill, a great variety of granulometries can be obtained through its cutting blades depending on the sieve used in the material discharge.



3.2.3 Equipos de análisis

3.2.3.1 Micropirolizador acoplado a cromatografía gaseosa con detección selectiva de masas

Marca y modelo: Shimadzu QP2010

Descripción: Este equipo permite hacer micropirólisis de muestras sólidas/líquidas en rangos desde 200-1200°C. Es posible visualizar los productos de descomposición térmica primarios en una pirólisis a mínima escala y en condiciones ideales. Su principal uso es para la determinación de los productos principales obtenidos desde pirólisis y para elucidación de mecanismos de descomposición.

Analysis Equipment

Micropyrolyzer Coupled to Gas Chromatography with Selective Mass Detection

Brand-Model: Shimadzu QP2010

Description: This equipment allows micropyrolysis of solid/liquid samples in ranges from 200-1200°C. It is possible to visualize the primary thermal decomposition products in a pyrolysis at a minimum scale and under ideal conditions. Its main use is to determine the main products obtained from pyrolysis and elucidate decomposition mechanisms.

3.2.3.2 Analizador Elemental

Marca y modelo: Leco CHN 628

Descripción: Este equipo permite caracterizar en su composición elemental muestras sólidas y líquidas, con principal énfasis en muestras de biomasa y carbón. Puede determinar % C %N %H.

Elemental Analyzer

Brand-Model: Leco CHN 628

Description: This equipment allows to characterize solid and liquid samples in their elemental composition with main emphasis on biomass and carbon samples. It can determine %C %N %H.

3.2.3.3 Cromatógrafos líquidos

Marca y modelo: Shimadzu (varios)

Descripción: El equipo permite la separación de principales componentes no volátiles. Cuenta con detección UV, índice de refracción y arreglo de diodos (DAD). Además de un equipo HPLC-GPC que es usado para la estimación de pesos moleculares.

Liquid Chromatographs

Brand-Model: Shimadzu (several)

Description: The equipment allows the separation of the main non-volatile components. It has UV detection, refractive index and diode array (DAD); in addition to a HPLC-GPC equipment that is used for the estimation of molecular weights.



3.2.3.4 Cromatógrafo gas con detección de ionización de llama (FID) y conductividad térmica (TCD)

Marca y modelo: Agilent 6890

Descripción: El equipo posee dos detectores en línea para medición de muestras volátiles, además, cuenta con detección FID utilizada principalmente para compuestos aromáticos volátiles (cuantificación), a su vez el detector TCD es utilizado para el seguimiento de gases de más bajo peso molecular.

3.2.3.5 Cromatógrafo gas con detección selectiva de masas (GC-MS)

Marca y modelo: Cromatógrafo: HP 6890

Detector: HP 5973

Descripción: El equipo posee un detector selectivo de masas para la separación e identificación a través de biblioteca NIST de los componentes volátiles, además, cuenta con detección MS, ampliamente utilizada para la identificación de los componentes volátiles principales en muestras problema. Se trabaja con metodologías implementadas para análisis de ceras, extractos aromáticos, aceites esenciales, entre otros.

3.2.3.6 Espectrofotómetro de Emisión Atómica de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES)

Marca equipo: Perkin Elmer

Modelo: Optima 7000DV

Descripción: Este equipo se utiliza para determinar múltiples elementos, usa una fuente de plasma de acoplamiento inductivo para excitar electrones en los elementos de interés, los cuales al regresar a su estado basal emiten rayos a una longitud de onda característica, siendo ésta proporcional a su concentración. Debido a la temperatura de funcionamiento simplifica las matrices de las muestras preparadas minimizando la adición de reactivos (o en relación a técnicas similares con absorción atómica). Las aplicaciones dentro del laboratorio son la determinación de elementos mayoritarios (Al, Ca, Fe, Mg, P, K, Si, Na y Ti) y minoritarios (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V y Zn) en biomasas, biocombustibles, cenizas y metales pesados (Ag, As, Ba, Cd, Cr, Pb y Se) según lo que se indica en el DS-148.

Gas Chromatograph with Flame Ionization Detection (FID) and Thermal Conductivity (TCD)

Brand-Model: Agilent 6890

Description: The equipment has two on-line detectors for measuring volatile samples; in addition, it has FID detection used mainly for volatile aromatic compounds (quantification); in turn, the TCD detector is used to monitor gases of lower molecular weight.

Gas Chromatograph with Selective Mass Detection (GC-MS)

Brand-Model: Chromatograph: HP 6890

Detector: HP 5973

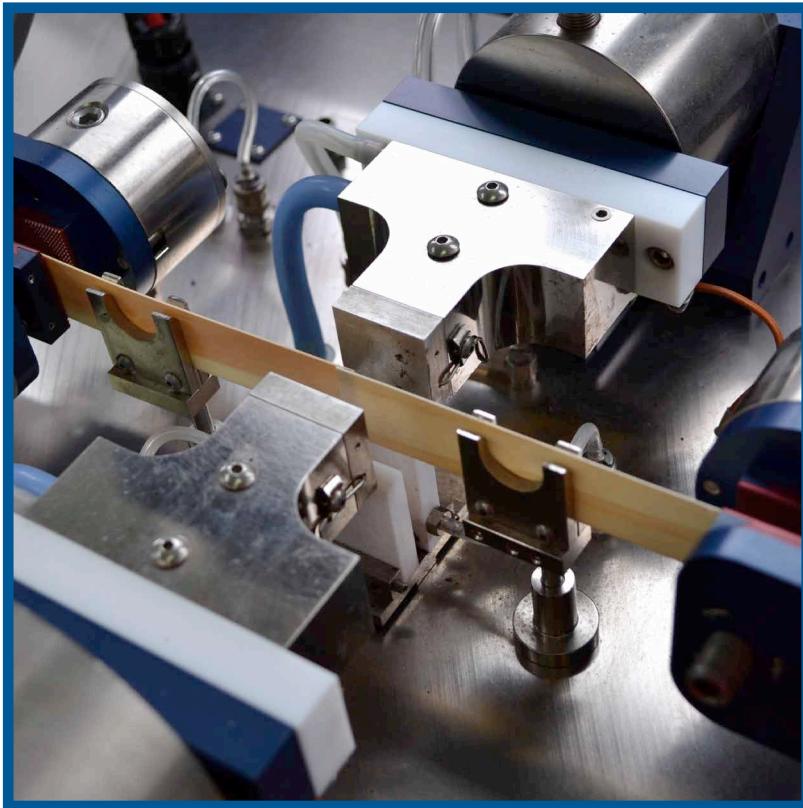
Description: The equipment has a selective mass detector for the separation and identification through the NIST library of the volatile components; in addition, it has MS detection, widely used for the identification of the main volatile components in test samples. We work with methodologies implemented for the analysis of waxes, aromatic extracts, essential oils, among others.

Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES)

Brand: Perkin Elmer

Model: Optima 7000DV

Description: This equipment is used to determine multiple elements. It uses a source of inductively coupled plasma to excite electrons in the elements of interest, which when returning to their basal state emit rays at a characteristic wavelength, this being proportional to their concentration. Due to the operating temperature, it simplifies the matrices of the samples prepared by minimizing the addition of reagents (or in relation to similar techniques with atomic absorption). The applications within the laboratory are the determination of major (Al, Ca, Fe, Mg, P, K, Si, Na and Ti) and minority elements (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V and Zn) in biomass, biofuels, ashes and heavy metals (Ag, As, Ba, Cd, Cr, Pb and Se) according to what is indicated in the DS-148.



3.2.3.7 Equipo de ensayo

ABES

(Sistema automatizado de evaluación de adhesivos)

Marca y modelo: Equipo fabricado a requerimiento de UDT por la empresa AES, Adhesive Evaluation Systems

Descripción: determinar el comportamiento mecánico de las mezclas adhesivas. El equipo consta de cuatro unidades principales definidas:

1. Cabezas extremas móviles soportantes de la probeta.
2. Cilindro que efectúa el prensado.
3. Bloque móvil o mini prensa que transfiere la temperatura a la probeta.
4. Transductor de carga.

ABES Test

Equipment

(Automated Bonding Evaluation System)

Brand-Model: Equipment manufactured at the request of UDT by the company AES, Adhesive Evaluation Systems

Description: Determine the mechanical behavior of the adhesive mixtures. The equipment consists of four main units defined:

1. Movable end heads supporting the test piece.
2. Cylinder that makes the pressing.
3. Movable block or mini press that transfers the temperature to the test piece.
4. Load transducer.

3.2.4 Equipos medición de propiedades papel

3.2.4.1 Medidor L&W resistencia al rasgado pulpa y papel

Marca equipo: Lorentzen & Wettre
Modelo: SE 009

Descripción: Este equipo mide la resistencia al rasgado del papel según el método Elmendorf, el método clásico para medir esta característica. La muestra de papel se sujetó con las pinzas del instrumento y se realizó un corte inicial con un cuchillo operado por una palanca, luego se liberó el péndulo y el papel se desgarró. La energía de rasgado se mide a través del cambio de posición del péndulo, es decir, la pérdida de energía del péndulo es una medida del trabajo de rasgado realizado. La resistencia al rasgado se obtiene al dividir la energía del rasgado por la distancia desgarrada en el papel.

Equipment for Measuring Paper Properties

L&W meter for pulp and paper tearing strength

Brand: Lorentzen & Wettre
Model: SE 009

Description: This equipment measures the tearing strength of paper according to the Elmendorf method, which is the classic method for measuring this characteristic. The paper sample is held with the instrument's clamps and an initial cut is made with a knife operated by a lever, then the pendulum is released and the paper is torn. The tearing energy is measured by the change of position of the pendulum, that is, the loss of energy of the pendulum is a measure of the tearing work performed. Tearing strength is obtained by dividing the tearing energy by the distance torn in the paper.



3.2.4.2 Medidor L&W resistencia a la explosión pulpa y papel

Marca equipo: Lorentzen & Wettre

Modelo: SE 002-Tipo P

Descripción: El equipo mide la resistencia a la explosión del papel. La pieza de prueba se coloca en el pie de sujeción, que cuenta con una cubierta protectora. El equipo posee un diafragma de goma que estalla contra la pieza de papel gracias a un pistón que es forzado dentro de la cámara hidráulica, el diafragma se estira hasta que la pieza de prueba se rompe. La presión en la cámara hidráulica se registra constantemente. Los instrumentos también registran la rigidez del diafragma, pudiendo informar las resistencias de rotura ordinarias, no compensadas y compensadas, además informa sobre la Absorción de Energía en Explosión (BEA, por su nombre en inglés), es decir, la energía absorbida por la pieza de prueba antes de romperse.

L&W meter for pulp and paper explosion resistance

Brand: Lorentzen & Wettre

Model: SE 002-Type P

Description: The equipment measures the explosion resistance of the paper. The test piece is placed on the clamping foot, which has a protective cover. The equipment has a rubber diaphragm that bursts against the piece of paper thanks to a piston that is forced into the hydraulic chamber. The diaphragm is stretched until the test piece breaks. The pressure in the hydraulic chamber is constantly recorded. The instruments also record the rigidity of the diaphragm, being able to inform the ordinary not compensated and compensated breaking strengths. It also informs about the Bursting Energy Absorption (BEA), that is, the energy absorbed by the piece test before breaking.

3.2.4.3 Medidor L&W resistencia a la tensión pulpa y papel

Marca equipo: Lorentzen & Wettre

Modelo: SE 060

Descripción: Este equipo es utilizado para determinar de manera rápida y precisa la resistencia a la tracción, el estiramiento, la energía de tracción, la rigidez a la tracción del papel y el tiempo de ruptura del papel. La muestra de papel se inserta entre las abrazaderas del equipo, la del lado derecho comienza a moverse y a estirar el papel hasta que éste se rompe.

L&W meter for pulp and paper tensile strength

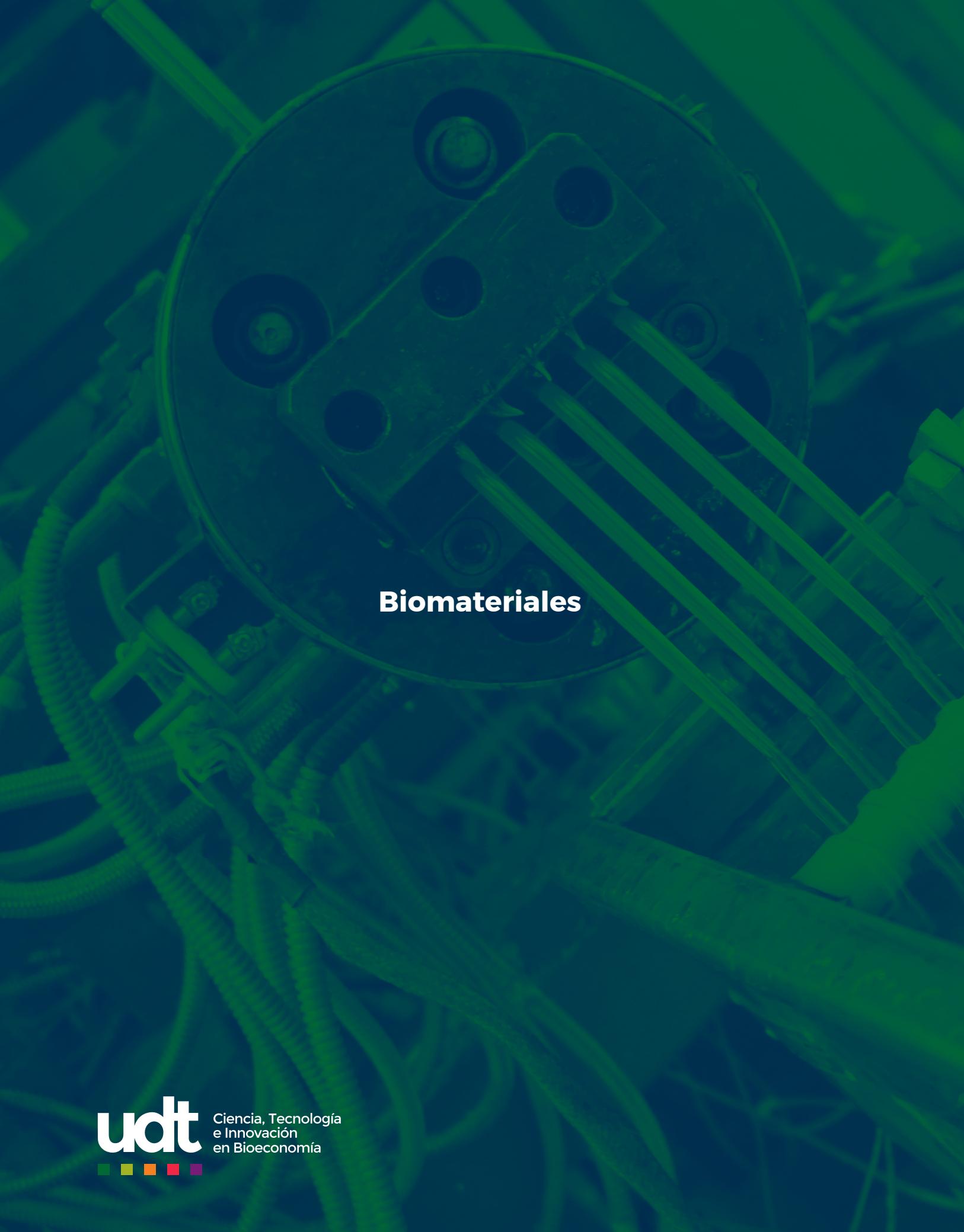
Brand: Lorentzen & Wettre

Model: SE 060

Description: This equipment is used to quickly and accurately determine the tensile strength, stretch, tensile energy, paper tensile stiffness and paper breaking time. The paper sample is inserted between the clamps of the equipment, the one on the right side begins to move and stretch the paper until it breaks.

Áreas de Trabajo

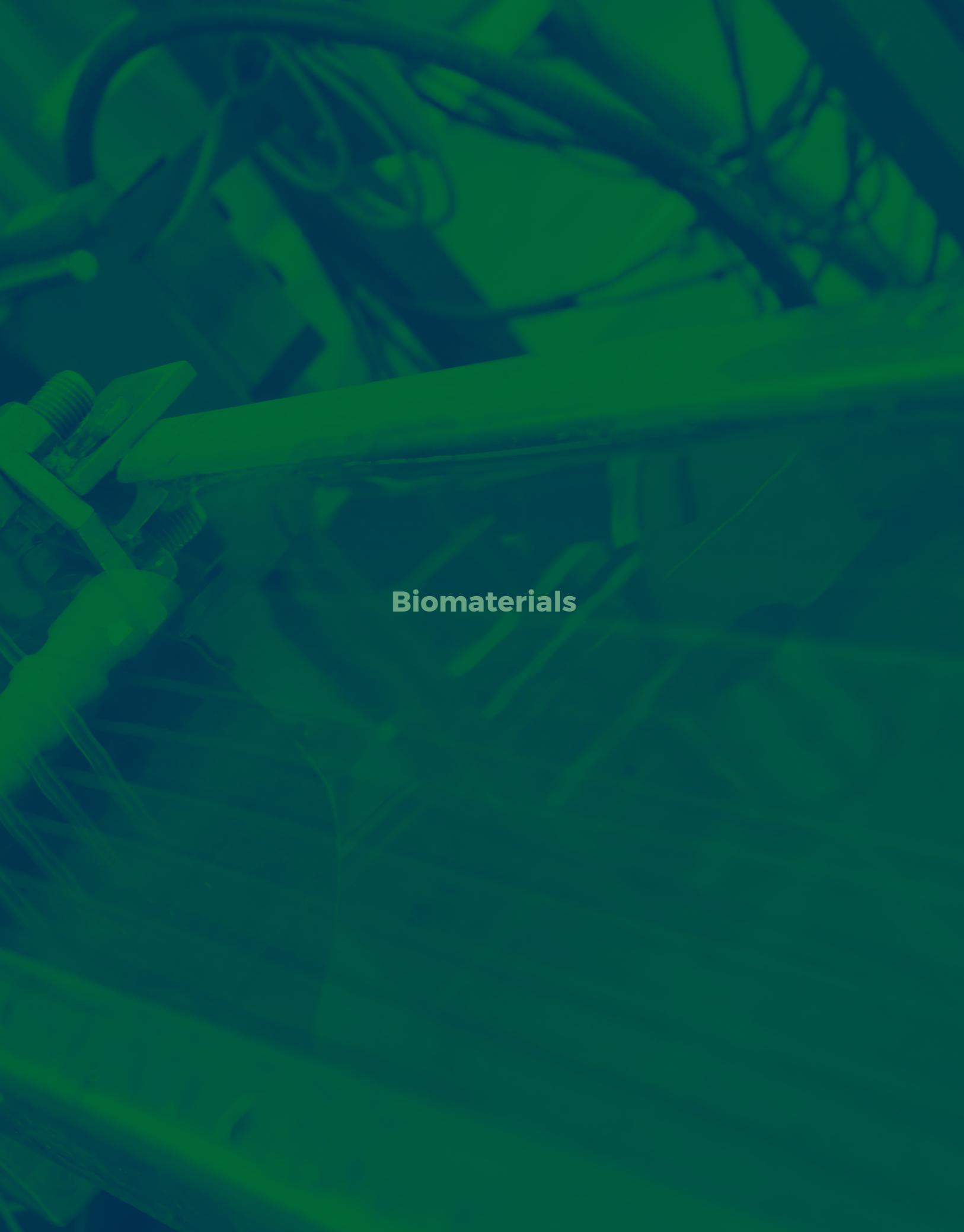




Biomateriales



Ciencia, Tecnología
e Innovación
en Bioeconomía



Biomaterials

4.1

Biomateriales Biomaterials

Ámbito de trabajo

El principal ámbito de trabajo del Área Biomateriales se relaciona con el desarrollo de materiales plásticos biodegradables/compostables para su aplicación en el sector envases y embalajes, agricultura, industria forestal y retail. El objetivo ha sido, ofrecer soluciones sustentables al mercado y consumidores finales, para hacer frente al impacto ambiental negativo que producen los plásticos de origen fósil en el medio ambiente, debido a su extremadamente lenta degradación, proceso que puede tardar miles de años. Lo anterior, en el escenario actual, donde los consumidores están cada vez más conscientes del impacto ambiental que generan los plásticos y en el que existen regulaciones, tanto en Chile como en el extranjero, que restringen el uso de estos materiales.

En este contexto, una de las líneas prioritarias del Área es la obtención de plásticos biodegradables/compostables, donde las principales materias primas usadas son, almidón termoplástico, ácido poliláctico (PLA) y acetato de celulosa; cargas orgánicas como algas, fibras y microfibrillas de celulosa, y diferentes tipos de aditivos y compatibilizantes. Las aplicaciones principales están en el ámbito de los empaques de alimentos (envases flexibles mono y multicapa, envases termoformados), entre los que destaca el desarrollo de envases biodegradables para fruta de exportación, como arándanos, uvas y kiwis. De igual forma, resaltan aplicaciones para el sector agrícola (mulch, sujetadores, pinzas porta injerto) y comercio (bolsas, productos inyectados y soplados).

Otra línea de gran interés ha sido el desarrollo de materiales con propiedades activas, por ejemplo, productos antibacterianos para el sector médico (catéteres y cánulas), en base a materiales con micro/nano partículas de cobre.

Scope of Work

4.1.1

The main area of work of the Biomaterials Department is related to the development of biodegradable/compostable plastics materials to be applied in the packing and packaging sector, agriculture, forest industry and retail. The objective has been to offer sustainable solutions to the market and final consumers as to face the negative environmental impact produced by fossil plastics in the environment, due to their extremely slow degradation that can take thousands of years. The latter, in the current scenario, where consumers are increasingly aware of the environmental impact generated by plastics and for which there are regulations, both in Chile and abroad, that restrict the use of these materials.

In this context, one of the priority areas of the Department is the production of biodegradable/compostable plastics, where the main raw materials used are thermoplastic starch, polyactic acid (PLA) and cellulose acetate; organic loads such as algae, fibers and cellulose microfibrils, and different types of additives and compatibilizers. The main applications are in the field of food packaging (mono and multilayer flexible packaging, thermoformed packaging), among which the development of biodegradable packaging for export fruit, such as blueberries, grapes and kiwis can be noted. Similarly, there are applications for the agricultural sector (mulch, fasteners, grapple-holder clamps) and commerce (bags, injected and blown products).

Another area of great interest has been the development of materials with active properties, for example, antibacterial products for the medical sector (catheters and cannulas) based on materials with copper micro/nanoparticles.



De igual forma, en el sector empaques para fruta de exportación, se han desarrollado materiales plásticos con propiedades activas, las que permiten que los alimentos exportados preserven su buena calidad durante su transporte a los mercados de destino. Para ello, se han desarrollado materiales con propiedades antifúngicas o de baja permeabilidad a gases, los que responden a los requerimientos de la industria frutícola.

UDT cuenta con la mayor capacidad instalada en el país para la caracterización y transformación de materiales plásticos, tanto a nivel laboratorio como piloto. Cabe destacar la determinación de propiedades térmicas (DSC, TGA), reológicas (MFI, reómetro capilar) y mecánicas (máquina de ensayo universal, Impacto Charpy); equipos de mezcla (reómetro de torque, mezclador de alta velocidad), dos plantas de extrusión de materiales compuestos (capacidades de 25 y 100 kg/h, aproximadamente), una inyectora de 100 ton de fuerza de cierre y una planta de producción de extrusión soplado de tres capas.

Otra línea de importante desarrollo se aboca a materiales elastoméricos, en la que se ha trabajado en la valorización de caucho reciclado y desarrollado diferentes productos elastoméricos para el sector de la construcción y materiales de alta resistencia al desgaste abrasivo para su aplicación en minería. Actualmente, se cuenta con un completo Laboratorio de Materiales Elastoméricos, con equipamiento de primer nivel y primero con estas capacidades a nivel nacional.

In the same way, plastic materials with active properties have been developed in the export fruit packaging sector, which allow the exported food to preserve its good quality during transportation to the destination markets. For this reason, materials with antifungal properties or low gas permeability have been developed, which respond to the requirements of the fruit industry.

UDT has the largest installed capacity in the country for the characterization and transformation of plastic materials, both at laboratory and pilot level. It is worth noting the determination of thermal (DSC, TGA), rheological (MFI, capillary rheometer) and mechanical properties (universal testing machine, Charpy Impact), mixing equipment (torque rheometer, high speed mixer), two extrusion plants of composite materials (capacities of 25 and 100 kg/h, approximately), a 100-ton closing force injector and a three-layer blown extrusion production plant.

Another area of important development is devoted to elastomeric materials, where the work has been focused on the recovery of recycled rubber and the development of different elastomeric products for the construction sector and materials with high abrasive tearing strength materials to be applied in mining. Currently, there is a complete Laboratory of Elastomeric Materials with top level equipment and first with these capacities at the national level.

Líneas de Investigación

Research Lines

4.1.2

Envases y Embalajes

- Envases flexibles biodegradables y activos
- Envases con propiedades barrera al oxígeno
- Envases termoformados con propiedades fungicidas
- Envases espumados bioactivos
- Producción demostrativa de envases

Containers and packaging

- Flexible, biodegradable and active containers
- Containers with oxygen barrier properties
- Thermoformed packaging with fungicidal properties
- Bioactive foamed packaging
- Demonstrative production of packaging

Bioplásticos

- Compuestos madera-plástico extruidos e inyectados
- Almidones termoplásticos
- Plásticos biodegradables basados en PLA y PBAT
- Bioplásticos basados en algas chilenas

Bioplastics

- Extruded and injected wood-plastic compounds
- Thermoplastic starches
- Biodegradable plastics based on PLA and PBAT
- Bioplastics based on Chilean algae

Polímeros Antimicrobianos

- Plásticos antimicrobianos basados en micro/nano partículas de cobre
- Plásticos con capacidad biocida, basados en principios activos naturales

Antimicrobial Polymers

- Antimicrobial plastics based on micro/nano copper particles
- Plastics with biocide capacity based on natural active principles

Materiales Elastoméricos

Elastomeric Materials

- Compuestos de caucho de alta resistencia a la abrasión
- Compuestos de caucho reciclado/polímeros termoplásticos
- Compuestos de caucho biobasados reforzados con fibras naturales

- Rubber compounds with high abrasion resistance
- Recycled rubber/thermoplastic polymer compounds
- Biobased rubber compounds reinforced with natural fibers

Proyectos destacados

Mulch y clips biodegradables para la agroindustria nacional

Proyecto INNOVA CHILE 14IDL4-30420

Problema/oportunidad:

En el sector agrícola se emplean diversos productos plásticos como polietileno y polipropileno. Su utilización es clave, porque permite aumentar la productividad, calidad, y protección de los cultivos de factores ambientales adversos, como viento, heladas y lluvias. Distintos estudios señalan que el empleo de diferentes tipos de polímeros sintéticos en la agricultura ha permitido reconvertir tierras improductivas, impulsar nuevas explotaciones agrícolas y, en algunos casos, incrementar la calidad de frutas y hortalizas.

Entre los productos más empleados están las películas plásticas que se fabrican por extrusión soplado, como cobertores para huertos frutales, cubiertas plásticas para invernadero y *mulch* (acolchado para suelos de uso agrícola). También es común la utilización de productos obtenidos mediante moldeo por inyección, como goteros para sistemas de riego y *clips* para tutoreo de especies hortícolas.

No obstante, durante los últimos años y a nivel mundial se están estableciendo restricciones legales relativas al uso de productos plásticos en el sector agrícola, porque generan problemas ambientales relacionados principalmente a su eliminación después del uso, debido a que muchos fragmentos plásticos quedan espardidos en cuerpos de agua o en el suelo. Además, existen reportes que señalan que gran parte de los residuos plásticos son incinerados, generando contaminantes orgánicos persistentes, entre ellos, furanos y dioxinas.

Para solucionar los inconvenientes que se generan por el uso de plástico sintético, las empresas que los fabrican están orientando sus esfuerzos en investigación y desarrollo al uso de materias primas renovables y la generación de bioplásticos.

En línea con lo anterior, en el marco del proyecto InnovaChile 14IDL4-30420, “**Empaquetamiento y transferencia de tecnología para la fabricación de agroplásticos biodegradables basados en almidón y su aplicación en el sector agrícola**” se desarrollaron dos tipos de material compuestos, basados en resinas biodegradables y almidón plastificado.

Current projects

4.1.3

Mulch and biodegradable clips for the national agroindustry

Project: INNOVA CHILE 14IDL4-30420

Problem/Opportunity

In the agricultural sector, various plastic products such as polyethylene and polypropylene are used. Their use is key, because it allows to increase the productivity, quality, and protection of crops from adverse environmental factors, such as wind, frost and rains. Different studies indicate that the use of different types of synthetic polymers in agriculture has allowed to convert unproductive land, promote new farms and, in some cases, increase the quality of fruits and vegetables.

Among the most used products are plastic films that are manufactured by blown extrusion, such as covers for fruit orchards and plastic covers for greenhouses and mulch (mulching for agricultural use). It is also common the use of products obtained by injection molding such as drippers for irrigation systems and clips for monitoring horticultural species.



However, during recent years and worldwide, legal restrictions have been established regarding the use of plastic products in the agricultural sector as they generate environmental problems related mainly to their elimination after use, because many plastic fragments remain scattered in water bodies or on the ground. In addition, there are reports that indicate that a large part of plastic waste is incinerated, generating persistent organic pollutants, including furans and dioxins.



In order to solve the difficulties that are generated by the use of synthetic plastic, the companies that manufacture them are directing their research and development efforts to the use of renewable raw materials and the generation of bioplastics.

In line with the above, within the framework of the InnovaChile 14IDL4-30420 project, “**Packaging and transfer of technology for the manufacture of biodegradable agroplastics based on starch and their application in the agricultural sector**”, two types of composite materials based on biodegradable resins and plasticized starch were developed.

El primero tiene grado de extrusión y el segundo grado inyección. Dichos materiales fueron empleados para la fabricación de prototipos tecnológicos.

El material compuesto grado extrusión se utilizó para fabricar, mediante proceso de extrusión soplado, un prototipo de *mulch* biodegradable (acolchado de suelo). El material compuesto grado inyección, por su parte, se empleó para fabricar, mediante proceso de inyección, un prototipo de *clips* biodegradable, para tutoreo de especies hortícolas.

La principal ventaja que tienen dichos prototipos en comparación con las alternativas actuales es que al finalizar su vida útil no se desechan, sino que se transforman en biomasa sobre el propio terreno, evitando la contaminación del suelo.

Resultados

En la etapa 1 de la propuesta: "Prototipos Tecnológicos y Pruebas de Concepto" se han ejecutado 3 actividades de I+D: 1) Producción del compuesto biodegradable grado extrusión e inyección; 2) Fabricación a escala piloto e industrial de *mulch* biodegradable y 3) Fabricación a escala piloto e industrial de *clips* plásticos biodegradables.

Se elaboró una matriz plástica biodegradable a partir de ácido poliláctico (PLA), mejorándose sus propiedades térmicas y mecánicas al mezclarlo con el polímero polibutileno adipato co-terefthalato (PBAT), cuya principal característica es su alta flexibilidad. Junto con ello, se modificó almidón, para transformarlo en un material termoplástico, optimizando un proceso de plastificación con glicerol.

Para la fabricación del compuesto biodegradable grado extrusión, se optimizó el proceso productivo del material con grado extrusión, a través de un proceso de extrusión reactiva, en el que la matriz plástica biodegradable se fusionó con el almidón plastificado. Este material fue caracterizado según sus propiedades reológicas, físico-mecánicas y térmicas, con el objetivo de obtener un material con buen desempeño durante su procesamiento por extrusión y lograr una buena calidad de *mulch* biodegradable.

The first has an extrusion grade and the second an injection grade. These materials were used for the manufacture of technological prototypes. The extrusion-grade composite material was used to manufacture, through a blown extrusion process, a biodegradable mulch prototype (mulching). The injection-grade composite material, on the other hand, was used to manufacture, through the injection process, a prototype of biodegradable clips for monitoring horticultural species.

The main advantage of these prototypes compared to the current alternatives is that at the end of their useful life they are not discarded, but they are transformed into biomass on the ground itself, avoiding soil contamination.

Results

In stage 1 of the proposal: "Technological Prototypes and Concept Tests", three R&D activities have been carried out: 1) Production of the extrusion and injection grade biodegradable compound, 2) Pilot and industrial scale manufacturing of biodegradable mulch and 3) Pilot and industrial scale manufacturing of biodegradable plastic clips.

A biodegradable plastic matrix was made from polylactic acid (PLA), improving its thermal and mechanical properties when mixed with the polybutylene adipate co-terephthalate polymer (PBAT), whose main characteristic is its high flexibility. In addition, the starch was modified to transform it into a thermoplastic material, optimizing a glycerol plasticization process.

For the manufacture of the extrusion grade biodegradable compound, the production process of the extrusion grade material was optimized, through a reactive extrusion process, in which the biodegradable plastic matrix was fused with the plasticized starch. This material was characterized according to its rheological, physical-mechanical and thermal properties with the aim of obtaining a material with good performance during its extrusion processing and achieving a good quality biodegradable mulch.

También se evaluó la susceptibilidad del material compuesto a la biodegradación, cuyos resultados fueron positivos.

En cuanto a la producción de compuesto biodegradable grado inyección, también se desarrolló una matriz plástica biodegradable a partir de PLA y PBAT, adicionando almidón plastificado con glicerol, optimizándose el proceso productivo para el material compuesto biodegradable grado inyección. El material resultante también fue caracterizado con relación a sus propiedades reológicas, físico-mecánicas y térmicas, para lograr una buena calidad de *clips* biodegradables, para el tutoreo de especies hortícolas. Asimismo, se realizaron pruebas para comprobar su biodegradación, con resultados aceptables.

La actividad 2, fabricación a escala piloto e industrial de *mulch* biodegradable, se efectuó mediante proceso de extrusión de film soplado, empleando el material compuesto biodegradable grado extrusión, desarrollado durante el proyecto. Se obtuvieron películas biodegradables (*mulch*) color negro, monocapa con un espesor es 28 μ y ancho de manga de 120cm.

Para la actividad 3, fabricación a escala piloto e industrial de *clips* plásticos biodegradables, se realizó mediante un proceso de moldeo por inyección, utilizando el material compuesto biodegradable grado inyección, desarrollado durante el proyecto. Se obtuvieron *clips* biodegradables color blanco, con un peso de 1,95g/unidad y un diámetro de 2,5cm.

Los materiales compuestos termoplásticos biodegradables desarrollados en el marco del proyecto tuvieron una buena procesabilidad, tanto en proceso de extrusión soplado como en proceso de inyección. Fue posible obtener prototipos de *mulch* y *clips* biodegradables, con las características deseables. Asimismo, se dilucidaron los parámetros de control de proceso óptimos, para llevar a cabo la producción de dichos prototipos.

The susceptibility of the composite material to biodegradation was also evaluated obtaining positive results.

Regarding the production of injection grade biodegradable compounds, a biodegradable plastic matrix was also developed from PLA and PBAT, adding plasticized starch with glycerol, optimizing the production process for the injection grade biodegradable composite material. The resulting material was also characterized in relation to its rheological, physical-mechanical and thermal properties in order to achieve good quality biodegradable clips for the monitoring of horticultural species. Likewise, tests were carried out to verify its biodegradation obtaining acceptable results.

Activity 2, pilot and industrial scale manufacturing of biodegradable mulch, was carried out by extrusion process of blown film, using the extrusion grade biodegradable composite material developed during the project. Black and monolayer biodegradable films (mulch) were obtained with a thickness of 28 μ and sleeve width of 120cm.

Activity 3, pilot and industrial scale manufacturing of biodegradable plastic clips, was carried out through an injection molding process, using the injection grade biodegradable composite material developed during the project. White biodegradable clips were obtained with a weight of 1.95g/unit and a diameter of 2.5cm.

The biodegradable thermoplastic composite materials developed within the framework of the project had a good processability, both in the blown extrusion process and the injection process. It was possible to obtain biodegradable mulch and clip prototypes with the desirable characteristics. Likewise, the optimal process control parameters were elucidated to carry out the production of these prototypes.

Envases biodegradables activos para frutos climáticos de exportación

Proyecto Fondef, código ITI6-i-10064



Problema/oportunidad

Las frutas se han clasificado tradicionalmente en función de la tasa de respiración y producción de etileno. Así, se pueden distinguir los frutos "climáticos"; los cuales son capaces de seguir madurando, incluso después de haber sido recolectados. Esto se debe a que este tipo de frutos, aunque ya no estén en la planta, aumentan su tasa de respiración y su producción de etileno, principal fitohormona, responsable del proceso de maduración y envejecimiento del fruto. Es por ello que el etileno es usado frecuentemente en tratamientos artificiales, para modificar el proceso de maduración de muchos tipos de frutas que permanecen almacenadas en cámaras de conservación.

En la conservación industrial de la fruta se busca controlar la respiración, evitando la maduración de las frutas climáticas e intentando que la maduración de las frutas no climáticas sea lo más lento posible; esto se realiza controlando las condiciones ambientales. La emisión de etileno se incrementa en gran medida durante la infección bacteriana o fúngica de frutas y verduras, así como por medios mecánicos y/o daños químicos que desencadenan el llamado estrés de etileno.

En el envasado de fruta, el permanganato de potasio ($KMnO_4$), es el aditivo más utilizado y de bajo costo para remover etileno, sin embargo, no está integrado en las superficies de contacto de las películas de embalaje, debido a su toxicidad, por lo que se utiliza en forma de *sachet*, tubos y mantas que se disponen dentro o sobre el embalaje. Otro sistema disponible para absorber etileno se basa en zeolitas, las que en los últimos años se han reportado como el compuesto más eficiente, para remover etileno; preferentemente en el almacenamiento de frutas como kiwis, plátanos, paltas y caquis.

La tecnología de control de la maduración y etileno en frutos climáticos en la industria se basa principalmente en envases flexibles (bolsas) de atmósfera modificada (AM) y controlada (AC), los cuales se basan en la modificación de la composición de gases (O_2 y CO_2) durante el almacenamiento y/o transporte. En ambas técnicas el principal efecto sobre la fisiología de la fruta es la disminución de la actividad metabólica, así como el control de hongos.

El uso integral de absorbentes, atmósfera controlada o modificada es de suma ayuda para productores y, en especial, para exportadores que buscan preservar la calidad de la fruta hasta los mercados de destino. Sin embargo, en los últimos años han surgido nuevos requerimientos en el sector agroexportador, como la responsabilidad medioambiental de las empresas con el cambio climático, lo que ha generado un nuevo tipo de envases, empaques y embalajes, con el propósito



Active biodegradable packaging for climacteric export fruits

Fondef Project, code ITI6-i-10064

Problem/Opportunity

Fruits have traditionally been classified according to respiration and production rate of ethylene. Thus, "climacteric" fruits can be distinguished, which are able to continue maturing, even after they have been collected. This is because this type of fruits, although they are no longer in the plant, increase their respiration and production rate of ethylene, which is the main phytohormone responsible for the process of maturation and aging of the fruit. That is why ethylene is frequently used in artificial treatments to modify the maturing process of many types of fruits that remain stored in conservation chambers.

In the industrial conservation of the fruit, it is sought to control the respiration, avoiding the maturation of the climacteric fruits and trying that the maturation of the non-climacteric fruits is as slow as possible; this is done by controlling the environmental conditions. The emission of ethylene is greatly increased during the bacterial or fungal infection of fruits and vegetables, as well as by mechanical means and/or chemical damages that trigger the so-called ethylene stress.

In the fruit packaging, potassium permanganate ($KMnO_4$) is the most used and low-cost additive to remove ethylene; however, it is not integrated in the contact surfaces of packaging films, due to its toxicity. That is why it is used in the form of sachet, tubes and blankets that are placed inside or on the packaging. Another system available to absorb ethylene is based on zeolites, which in recent years have been reported as the most efficient compound to remove ethylene; preferably in the storage of fruits such as kiwis, bananas, avocados and khakis.

Maturity and ethylene control technology in climacteric fruits within the industry is based mainly on flexible packaging (bags) with modified (AM) and controlled (AC) atmosphere, which are based on the modification of gas composition (O_2 and CO_2) during storage and/or transportation. The main effect on the physiology of the fruit in both techniques is the decrease in metabolic activity, as well as fungal control.

The integral use of absorbents and controlled or modified atmosphere is of great help for producers and, especially, for exporters who seek to preserve the quality of the fruit to destination markets. However, in recent years new requirements have emerged in the agro-export sector, such as the environmental responsibility of companies with climate change, which has generated a new type of containers, packaging and packing in order to meet these requirements and, in

de cumplir con tales exigencias ya su vez, asegurar la inocuidad, seguridad y control de patógenos, como *Botrytis cinerea*.

El rubro exportador frutícola nacional representa uno de los sectores más dinámicos en el país y con un protagonismo a nivel mundial. Chile es uno de los mayores exportadores de fruta fresca en el mundo y, en especial, de algunas frutas climatéricas como manzanas, kiwis, ciruelas y paltas, con un total de un poco más de un millón de toneladas en el año 2015.

En este contexto, se presentó y adjudicó el proyecto “**Producción y validación de envases activos biodegradables para frutos climatéricos de exportación**”, cuyo objetivo es escalar a nivel industrial la producción de envases flexibles activos biodegradables y validarlos en condiciones reales de uso, para el envasado de frutos climatéricos de exportación. La iniciativa se desarrolla en conjunto con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA La Platina) y el apoyo de las empresas asociadas Induplas Ltda. y Exportadora Campofrut Ltda.

Resultados

La propuesta integra tecnologías en packaging de exportación mediante el desarrollo de nuevos materiales biodegradables, para cumplir con las exigencias medioambientales de los mercados internacionales. Estos materiales también poseen funcionalidad como envases activos, para absorber el gas etileno y controlar la incidencia de hongos postcosecha en frutos climatéricos. Los materiales biodegradables se elaboran en base a los biopolímeros PLA y PBAT, la actividad de absorción/remoción de etileno se realiza por la acción de arcillas y zeolitas modificadas que se incluyen en la matriz, y el control hongos se realiza utilizando las sales sulfato de sodio, carbonato de sodio y otras sales inorgánicas.

El desarrollo del proyecto considera dos etapas: 1) Producción de materiales biodegradables con propiedades funcionales, mediante un proceso de extrusión; y 2) Validación de envases flexibles biodegradables en condiciones reales de uso, para su aplicación en envasado de frutos climatéricos de exportación.

Con respecto a la etapa 1, el procesamiento de la materia prima en base a un compuesto plastificado de la matriz compuesta de PLA-PEG, PBAT y aditivos durante la extrusión por soplado evidenció que el material permite extruir una película estable y de buena transparencia, similar a bolsas de atmósfera modificada que se comercializan para el envasado de fruta fresca. El *masterbatch* (MB) de zeolita y de sales inorgánicas se incorporó a la matriz durante el proceso de extrusión por soplado.

Las bolsas biodegradables compostables con propiedades bioactivas se fabricaron en la planta industrial de la empresa Induplas, el espesor de la película se fijó en 20 micrones (μm) y se fabricaron aproximadamente 1500 unidades en un formato único de 60 cm. y 45 cm. Las bolsas fabricadas se utilizaron para los ensayos de evaluación, en condiciones simuladas de laboratorio, así como para la exportación de fruta hasta los países de destino.

turn, ensure the harmlessness, safety and control of pathogens, such as *Botrytis cinerea*.

The national fruit export sector represents one of the most dynamic sectors in the country with a leading role worldwide. Chile is one of the largest exporters of fresh fruit in the world and, especially, of some climacteric fruits such as apples, kiwis, plums and avocados, with a total of just over one million tons in 2015.

In this context, the project “**Production and validation of biodegradable active packaging for climacteric export fruits**” was presented and awarded, whose objective is to scale up the production of biodegradable active flexible containers at the industrial level and validate them under real conditions of use for packaging climacteric export fruits. The initiative is developed jointly with the Institute of Agricultural Research (INIA La Platina) and the support of the associated companies Induplas Ltda. and Exportadora Campofrut Ltda.

Results

The proposal integrates technologies in export packaging through the development of new biodegradable materials as to meet the environmental demands of international markets. These materials also work as active containers to absorb ethylene gas and control the incidence of postharvest fungi in climacteric fruits. The biodegradable materials are made based on the PLA and PBAT biopolymers, the ethylene absorption/removal activity is carried out by the action of modified clays and zeolites that are included in the matrix, and the fungal control is carried out using the sulphate salts of sodium, sodium carbonate and other inorganic salts.

The development of the project considers two stages: 1) Production of biodegradable materials with functional properties through an extrusion process; and 2) Validation of flexible biodegradable containers under real conditions of use to be applied in packaging of climacteric export fruits.

Regarding stage 1, the processing of the raw material based on a plastic compound of the matrix composed of PLA-PEG, PBAT and additives during the blown extrusion showed that the material allows to extrude a stable film with good transparency, similar to modified atmosphere bags that are marketed for the packaging of fresh fruit. The masterbatch (MB) of zeolite and inorganic salts was incorporated into the matrix during the blown extrusion process.

The biodegradable compostable bags with bioactive properties were manufactured in the industrial plant of the company Induplas. The film thickness was set at 20 microns (μm) and approximately 1500 units were manufactured in a single 60 cm and 45 cm format. The manufactured bags were used for the evaluation trials under simulated laboratory conditions, as well as for the fruit exported to destination countries.

La evaluación de la biodegradación, se realizó en base a la norma EN 13432, la cual establece que requiere que los plásticos compostables se desintegren después de 12 semanas y se biodegraden completamente después de seis meses. Eso significa que el 90% o más de los materiales plásticos sean transformados o convertidos en CO₂. La parte restante se convierte en agua y biomasa, es decir, un compost. En el caso del material desarrollado, se pudo validar que la bolsa biodegradable bioactiva es 100% compostable; además, se cuantificó la tasa de germinación de semillas de cebada y berro y en ambas hubo un rendimiento vegetal sobre el 90%.

En cuanto a la etapa 2, se implementó un ensayo a nivel laboratorio simulando las condiciones de envío comercial de kiwi, para evaluar el rendimiento de la bolsa biodegradable bioactiva. Los ensayos se realizaron en la Unidad de Poscosecha del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), sede La Plataina.

Los resultados recopilados de los ensayos simulados de exportación de kiwi a mercados del exterior con tiempos de transporte de 30 y 60 días, así como condiciones de almacenamiento de 0 °C, demuestran que la bolsa bioactiva tiene un comportamiento similar a la bolsa comercial de atmósfera modificada. Uno de los atributos resaltables de la bolsa bioactiva es que genera una leve condensación de agua al interior del envase, caso contrario ocurre con la bolsa MAP que generó una condensación evidente a su interior, la cual no afectó significativamente la incidencia de pudriciones.

En cuanto al rendimiento de los *masterbatch* de zeolita y sales de hierro. Éstos mantuvieron los rangos de concentración de etileno e incidencia de pudriciones de forma similar a la bolsa comercial de MAP. Se evidenció que durante los almacenamientos a 30 y 60 días en frío, las bolsas no alcanzaron concentraciones significativas de etileno en su interior.

Por lo tanto, se puede concluir de los ensayos simulados de exportación que la bolsa biodegradable bioactiva tiene un rendimiento favorable. Sin llegar a superar a la bolsa comercial en cuanto al rendimiento técnico, la bolsa bioactiva posee el beneficio de ser un material 100% biodegradable compostable que genera un *plus* sobre la competencia, diferenciándose del embalaje tradicional que se elabora de polímeros fósiles, actualmente cuestionados por su impacto en el medio ambiente.

Además, el uso de un embalaje compostable activo en la industria frutícola de exportación, contribuye a las políticas ambientales que se están implementando en los países de destino de la fruta chilena y que buscan disminuir la generación de residuos plásticos, a través del uso de materiales sustentables y reciclables, mediante un compostaje industrial o domiciliario.

The biodegradation evaluation was carried out based on the EN 13432 standard, which states that compostable plastics must disintegrate after 12 weeks and biodegrade completely after six months. This means that 90% or more of the plastic materials are transformed or converted into CO₂. The remaining part is converted into water and biomass, that is, a compost. In the case of the material developed, it was possible to validate that the bioactive biodegradable bag is 100% compostable; in addition, the germination rate of barley and watercress seeds was quantified, and in both there was a plant yield of over 90%.

Regarding stage 2, a laboratory-level trial was implemented simulating commercial kiwi shipping conditions in order to evaluate the performance of the bioactive biodegradable bag. The trials were carried out in the Postharvest Unit of the Institute of Agricultural Research (INIA), La Plataina.

The results of the simulated kiwi export trials to foreign markets with transport times of 30 and 60 days, as well as storage conditions of 0°C, show that the bioactive bag has a similar behavior to the commercial atmosphere bag modified. One of the outstanding attributes of the bioactive bag is that it generates a slight condensation of water inside the container, otherwise it happens with the MAP bag that generated an evident condensation inside, which did not significantly affect the incidence of decay.

Regarding the performance of the masterbatch of zeolite and iron salts, they maintained the ranges of ethylene concentration and incidence of decay similar to the commercial MAP bag. It was evidenced that during cold storage in 30 and 60 days, the bags did not reach significant concentrations of ethylene in their interior.

Therefore, it can be concluded from the simulated export trials that the bioactive biodegradable bag has a favorable performance. Without surpassing the commercial bag in terms of technical performance, the bioactive bag has the benefit of being a 100% biodegradable compostable material that generates a plus on the competition, differentiating itself from the traditional packaging that is made of fossil polymers, currently questioned by their impact on the environment.

In addition, the use of an active compostable packaging in the export fruit industry contributes to the environmental policies that are being implemented in destination countries of the Chilean fruit and that seek to reduce the generation of plastic waste, through the use of sustainable and recyclable materials, and an industrial or residential composting.

Bioenergía





Bioenergy

4.2

Bioenergía Bioenergy

Ámbito de trabajo

La biomasa es una fuente renovable, con alto potencial para la producción de compuestos químicos, materiales y energía. En las últimas décadas el interés por desarrollar tecnologías que permitan un aprovechamiento eficiente y sostenible de biomasa residual ha ganado gran relevancia a nivel mundial. Los esfuerzos se han centrado en desplazar el uso energético tradicional, poco eficiente y con alto impacto ambiental, por rutas de conversión más eficientes que permitan la obtención de biocombustibles estandarizados y productos químicos intermedios, orientados a la industria química y de materiales, bajo el concepto de biorrefinerías.

El Área de Bioenergía de UDT realiza investigación aplicada y generación de conocimiento en procesos de conversión termoquímica de biomasa lignocelulósica, residuos orgánicos agroindustriales y otros residuos como plásticos post-consumo, neumáticos fuera de uso y lodos de plantas de tratamiento de aguas. Específicamente, trabaja en procesos de pirólisis rápida, pirólisis intermedia/lenta, torrefacción, carbonización hidrotermal, gasificación, sistemas catalíticos y co-combustión de biomasa y carbón. Otro ámbito de trabajo del Área Bioenergía es el desarrollo de sistemas de almacenamiento térmico de energía con materiales de cambio de fase, para aplicaciones en calefacción que permitan un uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de energía solar.

Recientemente se creó el Grupo de Materiales Híbridos y de Carbono Hyb&Car, liderado por el investigador Dr. Juan Matos, cuyo objetivo es desarrollar materiales nanoestructurados y multifuncionales para aplicaciones en generación de energía limpia, remediación ambiental y almacenamiento de energía eléctrica.

Scope of Work

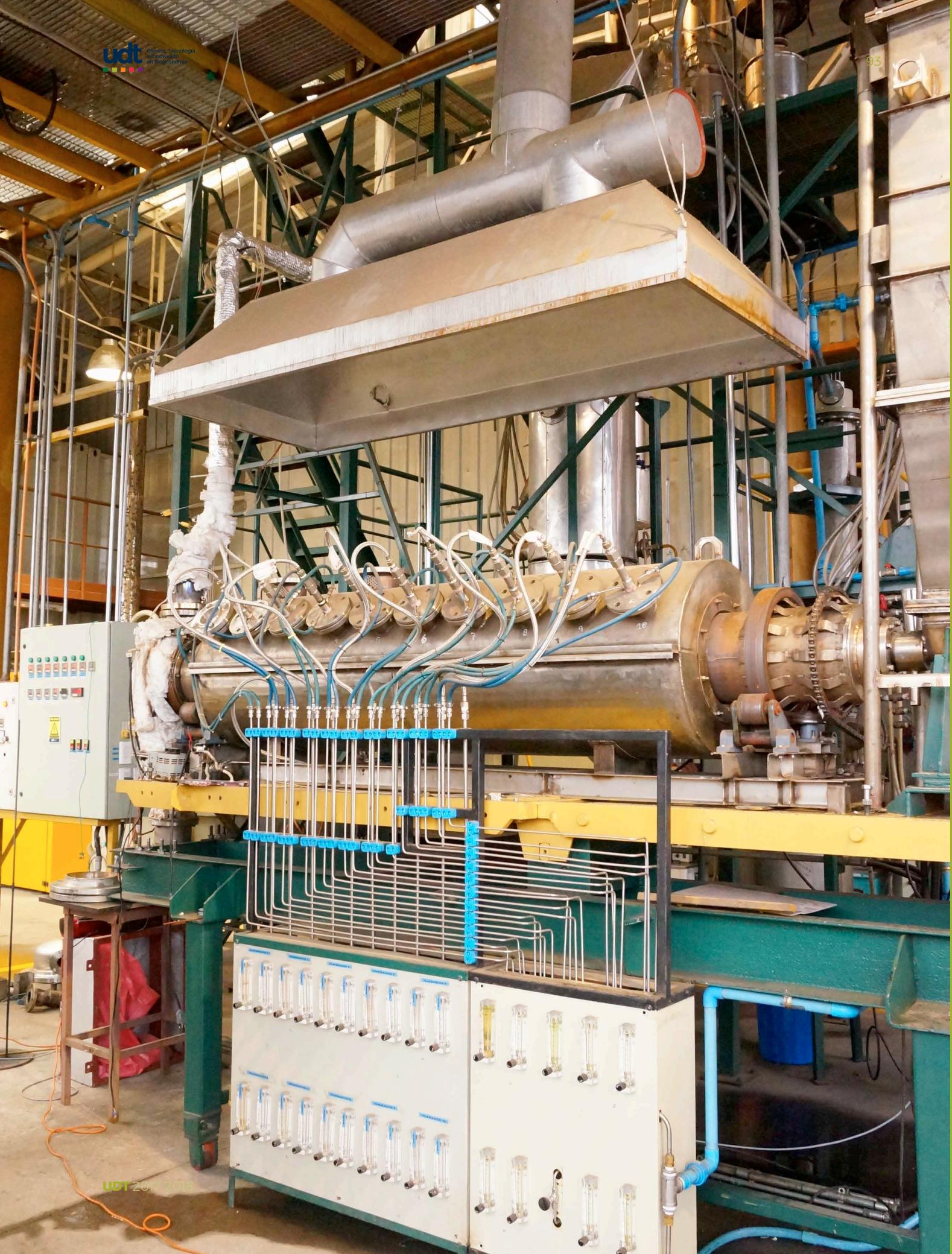
4.2.1

Biomass is a renewable source with high potential for the production of chemical compounds, materials and energy. In the last decades the interest to develop technologies that allow an efficient and sustainable use of residual biomass has gained great relevance worldwide. Efforts have been focused on displacing traditional energy use, which is inefficient and with high environmental impact, by more efficient conversion routes that allow obtaining standardized biofuels and intermediate chemical products oriented to the chemical and materials industry under the concept of biorefineries.

UDT's Bioenergy Department conducts applied research and knowledge generation in thermochemical conversion processes of lignocellulosic biomass, agroindustrial organic waste and other waste such as post-consumer plastics, out-of-use tires and sludge from water treatment plants. Specifically, it works in processes of fast pyrolysis, intermediate/slow pyrolysis, torrefaction, hydrothermal carbonization, gasification, catalytic systems and co-combustion of biomass and carbon. Another area of work of the Bioenergy Department is the development of thermal energy storage systems with phase change materials for heating applications that allow an efficient use of energy and the use of solar energy.

Hyb&Car Hybrid and Carbon Materials Group was recently created, led by researcher Dr. Juan Matos, whose objective is to develop nanostructured and multifunctional materials to be applied in clean energy generation, environmental remediation and electrical energy storage.





En particular, se trabaja en catalizadores basados en carbones derivados de biomasa, desarrollo de carbones nanoporosos para supercondensadores eléctricos, materiales híbridos nanoestrucutados y multifuncionales para celdas solares, y photocatalizadores para producción de combustibles solares y compuestos químicos, entre otros.

Paralelamente al trabajo de investigación, se han realizado esfuerzos crecientes para lograr transferir conocimiento y llegar al mercado con tecnologías y productos de I+D. En este sentido, se implementaron dos plantas pilotos con la finalidad de realizar pruebas demostrativas y dar a conocer el potencial de las tecnologías desarrolladas en UDT. Específicamente, se construyó un reactor rotatorio de pirólisis lenta de 20 kg/h, para la producción demostrativa de biochar y bio-oil, y un fotoreactor CPC modular, para tratamiento photocatalítico de aguas. Así también, investigadores del área participaron activamente en talleres y mesas de trabajo lideradas por el Ministerio de Energía, para la formulación de políticas públicas, por ejemplo, la elaboración de la ruta energética 2018-2022 y el proyecto de ley que busca reconocer la leña y sus derivados como combustibles sólidos. De igual forma, se realizaron estudios y difusión sobre sistemas de calefacción distrital para las ciudades del sur del país, como alternativa más eficiente y con bajas emisiones de material particulado.

Durante los dos últimos años el Área de Bioenergía ha tenido avances importantes en el escalamiento de procesos, en la generación de conocimiento científico y tecnológico, en la ampliación de su red de colaboración con investigadores nacionales e internacionales, y en el fortalecimiento del trabajo con empresas y entidades públicas.

In particular, they are working on catalysts based on carbons derived from biomass, development of nanoporous carbons for electric supercapacitors, nanostructured and multifunctional hybrid materials for solar cells, and photocatalysts for the production of solar fuels and chemical compounds, among others.

Parallel to the research work, there have been increasing efforts to transfer knowledge and reach the market with R&D technologies and products. In this sense, two pilot plants were implemented in order to carry out demonstration tests and publicize the potential of the technologies developed in UDT. Specifically, a slow pyrolysis rotary reactor of 20 kg/h was built for the demonstrative production of biochar and bio-oil, and a modular CPC photoreactor for photocatalytic water treatment. Also, researchers from the department actively participated in workshops and working groups led by the Ministry of Energy for the formulation of public policies, for example, the preparation of the energy route 2018-2022 and the bill that seeks to recognize firewood and its derivatives as solid fuels. Similarly, studies and dissemination of district heating systems for cities in the south of the country were carried out as a more efficient alternative with low emissions of particulate matter.

During the last two years, the Bioenergy Department has made important progress in the scaling of processes, the generation of scientific and technological knowledge, the expansion of its collaboration network with national and international researchers, and the strengthening of work with companies and public entities.

Líneas de Investigación

Research Lines

4.2.2

Productos pirolíticos como plataforma para obtención de productos bioactivos y materiales

Pyrolytic products as a platform for obtaining bioactive products and materials

Pirólisis lenta, para la valorización de residuos agroindustriales y lodos PTAS

Slow pyrolysis for the recovery of agroindustrial residues and PTAS sludge

Gasificación y limpieza catalítica de gases

Gasification and catalytic cleaning of gases

Densificación energética de biomasa, para producir combustibles sólidos estandarizados (pelletización, torrefacción, HTC)

Energy density of biomass to produce standardized solid fuels (pelletization, torrefaction, HTC)

Sistema de almacenamiento térmico de energía con material de cambio de fase (PCM)

Thermal energy storage system with phase change material (PCM)

Grupo de Hyb&Car:

- Desarrollo de materiales híbridos y a base de carbono, para aplicaciones en energía, remediación ambiental y almacenamiento de energía
- Diseño de fotoreactores solares para tratamiento de agua

Hyb&Car Group:

- Development of hybrid and carbon-based materials to be applied in energy, environmental remediation and energy storage
- Design of solar photoreactors for water treatment

Proyectos destacados

Materiales de cambio de fase para almacenamiento térmico

Fondef Idea, código ID15I10496

Problema/oportunidad:

En gran parte del territorio nacional el requerimiento de energía para calefacción durante el invierno es alto debido a las bajas temperaturas y altos niveles de humedad del aire. A esto se añaden los graves problemas de contaminación, asociados al uso masivo de leña. Sin embargo, una gran mayoría de la población del país requiere de calefacción sólo durante algunas horas, típicamente entre las 17:00 y 22:00 horas. Coincidientemente, los episodios de contaminación severa en ciudades como Chillán, Los Ángeles, Temuco y Osorno comienzan con la puesta del sol y se mantienen por 3 a 4 horas.

Dadas estas condiciones térmicas, cabe pensar en sistemas de calefacción que captan y almacenen energía térmica, idealmente del sol, durante el día y la liberen de manera paulatina durante la tarde-noche. El método que existe actualmente consiste en el calentamiento de agua, sistema poco efectivo, básicamente, porque el calor sensible del agua es bajo ($1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$), por lo que se requiere de grandes depósitos de agua; y la temperatura cambia en la medida que se entrega o extrae energía, con los consecuentes problemas de control.

En este escenario, se plantea el desafío de desarrollar un Material de Cambio de Fase, o PCM por su sigla en inglés (Phase Change Materials), para almacenar energía térmica captada durante las horas del día (por ejemplo, mediante colectores solares), para liberarla pocas horas después, de manera paulatina, cuando la temperatura descienda.

El grupo de trabajo desarrolló un proceso de pirólisis de plásticos residuales que permite producir ceras parafínicas a bajo costo y con ellas obtener materiales PCM que permitan almacenar energía térmica, para aplicaciones de agua caliente y sistemas de calefacción. Estas ceras tienen un punto de fusión entre $40-80^\circ\text{C}$ y la entalpía correspondiente es alta (entre 150 y 200 kJ/kg); además, son conocidas por ser estables química y térmicamente. La única propiedad importante que es deficitaria es la conductividad térmica, la que será mejorada incorporando aditivos, como micropartículas de cobre y/o materiales carbonosos determinados.

Current projects

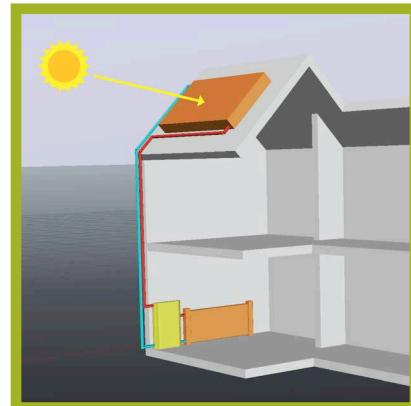
4.2.3

Phase Change Materials for Thermal Storage

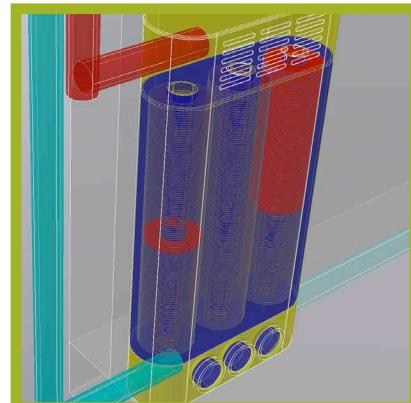
Fondef Idea, code ID15I10496

Problem/Opportunity:

In large part of the national territory, the energy heating requirement during the winter is high due to low temperatures and high levels of air humidity; in addition to the serious pollution problems associated with the massive use of firewood. However, a large majority of the country's population requires heating only for a few hours, typically between 5:00 pm and 10:00 pm. Coincidentally, the episodes of severe pollution in cities such as Chillán, Los Ángeles, Temuco and Osorno begin at sunset and remain for 3 to 4 hours.



Given these thermal conditions, heating systems that capture and store thermal energy, ideally from the sun, during the day and release it gradually during the evening should be considered. The method that currently exists consists of water heating, a system that is ineffective, basically because the sensible heat of the water is low ($1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$), which requires large water tanks and the temperature changes as energy is delivered or extracted with the consequent control problems.



In this scenario, the challenge is to develop a Phase Change Material (PCM) to store thermal energy captured during daylight hours (for example, by means of solar collectors) and release it a few hours later, gradually, when the temperature drops.

The working group developed a pyrolysis process of residual plastics that allows to produce paraffin waxes at low cost and thereof obtain PCM materials that allow to store thermal energy for hot water applications and heating systems. These waxes have a melting point between $40-80^\circ\text{C}$ and the corresponding enthalpy is high (between 150 and 200 kJ/kg); in addition, they are known to be chemically and thermally stable. The only important property that is deficient is the thermal conductivity, which will be improved by incorporating additives such as copper microparticles and/or certain carbonaceous materials.

La característica de interés de estas ceras, en el contexto de la presente propuesta, es que el cambio de fase de las ceras ya sea sólido-líquido o líquido-sólido, está asociado a una alta entalpía y la liberación o absorción de energía, respectivamente, ocurre en un rango de temperaturas estrecho. Esta propiedad de las ceras puede servir para concebir sistemas de almacenamiento térmico a nivel domiciliario, en los que las ceras sólidas se fundan durante el día (mediante un colector solar, por ejemplo) y luego, durante la tarde-noche, se vuelvan a solidificar paulatinamente, en la medida que entrega calor a un circuito de agua de calefacción. A diferencia del almacenamiento de energía mediante el calentamiento de agua, por tanto, se tendría una temperatura uniforme durante la absorción y entrega de energía y, debido a la alta entalpía de cambio de fase (calor sensible), el volumen de cera requerido para un domicilio sería pequeño.

En este escenario se presentó el proyecto FONDEF “**Desarrollo de Materiales de Cambio de Fase Para Almacenamiento Térmico de Energía a Baja Temperatura**”. La empresa asociada es Quimtec Ltda., líder en la producción de emulsiones de ceras parafínicas hidrofobizantes.

Resultados:

En una primera etapa, se realizó un programa experimental de pirólisis de plásticos vírgenes y residuales a escala de laboratorio, para estudiar las condiciones de operación que permiten obtener las ceras de interés. Debido a la baja conductividad térmica de las poliolefinas y su alta viscosidad, se diseñó, construyó y operó un reactor de pirólisis, con un sistema eficiente de mezclado y transferencia de calor. Se realizaron experimentos con polietileno de alta densidad (HDPE), baja densidad (LDPE) y polipropileno (PP), en dos modalidades: *batch* y *semi-batch*, en esta última, con pirólisis rápida y utilizando HDPE, se produjeron ceras con un punto de solidificación en el rango de interés (40-70°C). Luego se determinaron las condiciones para HDPE que maximizan las ceras buscadas. Los resultados indicaron que se requiere un fraccionamiento de las ceras al momento de condensar o posteriormente, para obtener un producto con un calor latente interesante y un rango de temperatura de cambio de fase más acotado.

The characteristic of interest of these waxes, in the context of the present proposal, is that the phase change of the waxes, whether solid-liquid or liquid-solid, is associated with a high enthalpy and the release or absorption of energy occurs in a narrow temperature range, respectively. This property of waxes can be used to design thermal storage systems at home, in which the solid waxes are melted during the day (by means of a solar collector, for example) and then, during the evening, they become solidified again gradually, as it delivers heat to a heating water circuit. Therefore, unlike energy storage by heating water, there would be a uniform temperature during the absorption and delivery of energy and, due to the high enthalpy of phase change (sensible heat), the wax volume required for a home would be small.

In this scenario, the FONDEF project “**Development of Phase Change Materials for Thermal Energy Storage at Low Temperature**” was presented. The associated company is Quimtec Ltda., leader in the production of emulsions of hydrophobic paraffin waxes.

Resultados:

In a first stage, an experimental program of virgin and residual plastic pyrolysis was carried out at laboratory scale to study the operating conditions that allow to obtain the waxes of interest. Due to the low thermal conductivity of the polyolefins and their high viscosity, a pyrolysis reactor was designed, built and operated with an efficient mixing and heat transfer system. Experiments were carried out with high density polyethylene (HDPE), low density polyethylene (LDPE) and polypropylene (PP), in two modalities: batch and semi-batch, in the latter, waxes with a solidification point in the range of interest (40-70°C) were produced with fast pyrolysis and using HDPE. Then the conditions for HDPE that maximize the wanted waxes were determined. The results indicated that fractionation of the waxes is required at the time of condensation or later in order to obtain a product with an interesting latent heat and a more limited phase change temperature range.

En una segunda fase del proyecto, se estudiaron alternativas de fraccionamiento de la cera cruda, para mejorar sus características como material PCM. En general, la presencia de aceites, aún en bajas concentraciones, tiene un impacto importante en las propiedades de las ceras parafínicas, lo que obliga no sólo a separar los aceites, sino también a fraccionar la cera, para acotar el rango de temperatura y aumentar la entalpía.

Se estudiaron varios procesos de refinación y se optó por un sistema de condensación fraccionada de vapores de pirólisis a alta temperatura a escala laboratorio, el que permitió una separación preliminar de los productos de pirólisis en ceras y aceites. Sin embargo, se requiere más de una etapa de equilibrio para obtener una fracción de cera con una distribución de compuestos y rango de temperatura de cambio de fases suficientemente acotada.

En la tercera etapa, se obtuvieron y desarrollaron materiales PCM a partir de las ceras pirolíticas fraccionadas, las que se caracterizaron y los resultados se compararon con los obtenidos con ceras comerciales. Se encontró que las ceras con mejores propiedades térmicas también tuvieron los menores contenidos de α -olefinas. La presencia de estos compuestos es la principal diferencia entre las ceras obtenidas y las ceras comerciales. La conductividad térmica de las ceras obtenidas fue un 25% mayor que la conductividad de sólido de la cera de referencia. De esta forma, se logró obtener un material PCM con las propiedades propuestas, incluso sin agregarle aditivos para mejorar la conductividad térmica.

En una cuarta fase, se evaluó el comportamiento de los PCM formulados en un sistema real de almacenamiento térmico a escala laboratorio, para apreciar las diferencias en las propiedades térmicas y de transporte con respecto a ceras comerciales. El producto utilizado como material PCM de partida (cera cruda) correspondió al obtenido en el sistema de condensación 1 (temperatura de condensación de 300°C aprox.), denominado JT1720-1. Para la refinación se consideraron dos etapas: una extracción con solvente, de la cual se obtiene una fracción de cera pesada (JT1720-1-A), seguida de una cristalización a -18°C, para la obtención de una cera más liviana (JT1720-1-B). Los materiales fueron caracterizados tanto en su composición como en su desempeño térmico.

En cuanto al sistema de prueba de almacenamiento térmico de energía (TES por sus siglas en inglés, Thermal Energy System), se diseñaron y construyeron dos tipos de intercambiadores de calor de tubo y carcasa, los que fueron evaluados usando la cera comercial RT-47. Por su mejor desempeño, se seleccionó el intercambiador con aletas por sobre el multitubular. En éste se evaluó el desempeño del PCM JT1720-1-A que fue el que se produjo en cantidades suficientes para el ensayo y se comparó con la cera comercial RT-47.

In a second stage of the project, alternatives for the fractionation of raw wax were studied to improve its characteristics as PCM material. In general, the presence of oils, even in low concentrations, has an important impact on the properties of paraffinic waxes, which forces not only to separate the oils, but also to split the wax as to limit the temperature range and increase the enthalpy.

Several refining processes were studied and a fractional condensation system of pyrolysis fumes at high temperature and laboratory scale was chosen, which allowed a preliminary separation of the pyrolysis products in waxes and oils. However, more than one equilibrium step is required to obtain a wax fraction with a sufficiently limited distribution of compounds and phase change temperature range.

In the third stage, PCM materials were obtained and developed from the fractionated pyrolytic waxes, which were characterized and the results were compared with those obtained with commercial waxes. It was found that the waxes with the best thermal properties also had the lowest contents of α -olefins. The presence of these compounds is the main difference between the waxes obtained and the commercial waxes. The thermal conductivity of the waxes obtained was 25% greater than the solid conductivity of the reference wax. In this way, it was possible to obtain a PCM material with the proposed properties, even without adding additives to improve the thermal conductivity.

In a fourth stage, the behavior of the PCM formulated in a real thermal storage system at laboratory scale was evaluated as to appreciate the differences in the thermal and transport properties with respect to commercial waxes. The product used as starting PCM material (raw wax) corresponded to that obtained in condensation system 1 (condensation temperature of approximately 300°C), called JT1720-1. For refining, two stages were considered: a solvent extraction, from which a heavy wax fraction (JT1720-1-A) is obtained, followed by a crystallization at -18°C to obtain a lighter wax (JT1720-1-B). The materials were characterized both in their composition and thermal performance.

In terms of the Thermal Energy Storage (TES) test system, two types of shell and tube heat exchangers were designed, built and evaluated using commercial wax RT-47. For better performance, the finned exchanger was selected over the multitube exchanger. In this, the performance of PCM JT1720-1-A was evaluated, which was produced in sufficient quantities for the test and compared with the commercial wax RT-47.

Los resultados experimentales mostraron que el PCM JT1720-1-A presentó un comportamiento similar a la cera RT-47, en cuanto a los tiempos de carga y descarga del sistema, esto es, los tiempos para alcanzar el cambio de fase completo del material. Esto fue efecto en gran medida del buen coeficiente global de transferencia de calor del intercambiador, lo que subsana la baja conductividad térmica de los materiales.

La última etapa del proyecto se dedicó al diseño conceptual de un proceso para la producción de materiales de cambio de fase a partir de residuos plásticos. El objetivo fue identificar alternativas y realizar una evaluación económica preliminar del costo de producción. Se consideró el proceso de degradación térmica o pirólisis, la condensación de los productos de la pirólisis y la refinación y formulación del material PCM. Se evaluaron los potenciales económicos de dos alternativas de procesos, con diferente extensión de la degradación térmica del plástico, escogiéndose el que propone una degradación menos severa, del cual se obtiene una cera "dura" y una cera PCM, además del aceite combustible.

Se realizó el diseño conceptual de este proceso tipo "multicera", con una pirólisis a vacío con condensación fraccionada y la refinación de una fracción intermedia. Se identificaron alternativas de refinación y se evaluó la alternativa más atractiva para obtener una cera PCM, un proceso de extracción con solvente con una y dos etapas de refinación. Los productos obtenidos cumplieron con las especificaciones establecidas, siendo la capacidad de almacenamiento de energía del producto PCM con dos etapas de refinamiento levemente superior (10%) a la de la cera comercial de referencia.

The experimental results showed that the PCM JT1720-1-A presented a behavior similar to wax RT-47, in terms of loading and unloading times of the system, that is, the times to reach the complete phase change of the material. This was largely the result of the good overall heat transfer coefficient of the exchanger, which compensates for the low thermal conductivity of the materials.

The last stage of the project was dedicated to the conceptual design of a process for the production of phase change materials from plastic waste. The objective was to identify alternatives and carry out a preliminary economic evaluation of the production cost. The process of thermal degradation or pyrolysis, the condensation of the pyrolysis products and the refining and formulation of the PCM material were considered. The economic potentials of two process alternatives were evaluated with a different extension of the thermal plastic degradation, choosing the one that proposes a less severe degradation, from which a "hard" wax and a PCM wax are obtained, in addition to the fuel oil.

The conceptual design of this "multiwax" type process was carried out with a vacuum pyrolysis, fractional condensation and the refining of an intermediate fraction. Refining alternatives were identified and the most attractive alternative was evaluated to obtain a PCM wax, a solvent extraction process with one and two stages of refining. The products obtained met the established specifications with the energy storage capacity of the PCM product with two refining stages slightly higher (10%) than that of the commercial reference wax.

Fotoreactor solar para purificar agua para el consumo humano y recuperación de metales

Ministerio de Energía, Fondo Acceso Energético, código FAE 829
CORFO Innova Chile, código 15IPPID-45676

Problema/oportunidad

La vida no existiría en la Tierra si no fuese por el agua. Sin embargo, el uso de este recurso por parte del ser humano ha provocado que a nivel mundial exista una creciente preocupación por su calidad. El agua juega un papel determinante para el correcto funcionamiento fisiológico de los seres vivos y si no tiene las condiciones adecuadas puede ser perjudicial para la salud. En la actualidad, aproximadamente el 20% de la población mundial carece de acceso directo a un suministro de agua dulce, el 65% dispone de un acceso moderado y tan sólo el 15% tiene acceso a una fuente de agua en abundancia.

El desarrollo demográfico e industrial, y fenómenos naturales como sequías, terremotos o huracanes, han provocado un incremento de la contaminación de los recursos hídricos y/o dificultades en el suministro. Las principales fuentes de contaminantes de aguas residuales son de origen industrial, agrícola/ganadero y urbano. Por ejemplo, la industria minera genera descargas continuas de hierro y metales como Cobre, Cadmio, Zinc, Cromo, Molibdeno y Arsenico, entre otros, los que provocan turbidez y depósitos de sedimentos en el fondo del mar, amenazando a ecosistemas como las comunidades de invertebrados. Además, existen contaminantes persistentes como los plaguicidas empleados en la agroindustria, los que no son biodegradables.

Las tecnologías utilizadas para el tratamiento de aguas domésticas en Chile son básicamente métodos físicos y químicos, como cloración, precipitación, sistemas de membranas (ósmosis inversa), flotación y sistemas de reducción con bio-reactores o humedales artificiales. En ocasiones, estas tecnologías son insuficientes para una apropiada depuración de las aguas y no siempre consiguen eliminar los hoy llamados contaminantes emergentes, entre los que destacan algunas moléculas aromáticas, los plaguicidas, detergentes, surfactantes, cafeína y fármacos de uso común, como ibuprofeno, paracetamol y antibióticos.

Considerando este escenario, un equipo de profesionales e investigadores del Grupo de Materiales Híbridos y de Carbono de UDT ha desarrollado tecnologías de tratamiento de aguas, empleando fotoreactores solares como purificadores de agua, los cuales son capaces de recuperar metales valiosos y eliminar simultáneamente sustancias tóxicas, obteniendo agua apta para el consumo en comunidades rurales que no tienen acceso a las redes de agua potable.

Solar Photoreactor to Purify Water for Human Consumption and Metal Recovery

Ministry of Energy, Energy Access Fund, code FAE 829
CORFO Innova Chile, code 15IPPID-45676

Problem/Opportunity

Life would not exist on Earth if it were not for water. However, the use of this resource by humans has caused a growing concern worldwide due to its quality. Water plays a decisive role for the proper physiological functioning of living beings, but without the right conditions, it can be harmful to health. At present, approximately 20% of the world's population lacks direct access to a fresh water supply, 65% have moderate access, and only 15% have access to a source of water in abundance.

The demographic and industrial development, and natural phenomena such as droughts, earthquakes or hurricanes, have caused an increase in the contamination of water resources and/or supply difficulties. The main sources of wastewater pollutants are industrial, agricultural/livestock and urban. For example, the mining industry generates continuous discharges of iron and metals such as copper, cadmium, zinc, chromium, molybdenum and arsenic, among others, which cause turbidity and sediment deposits on the seabed, threatening ecosystems such as communities of invertebrates. In addition, there are persistent pollutants such as pesticides used in agroindustry, which are not biodegradable.

The technologies used for domestic water treatment in Chile are basically physical and chemical methods, such as chlorination, precipitation, membrane systems (reverse osmosis), flotation and reduction systems with bio-reactors or artificial wetlands. Sometimes, these technologies are insufficient for proper purification of water and do not always manage to eliminate the so-called emerging pollutants, among which are some aromatic molecules, pesticides, detergents, surfactants, caffeine and commonly used drugs, such as ibuprofen, paracetamol and antibiotics.

Considering this scenario, a team of professionals and researchers of the Group of Hybrid and Carbon Materials of UDT developed water treatment technologies, using solar photoreactors as water purifiers, which are capable of recovering valuable metals and simultaneously eliminate toxic substances, obtaining water suitable for consumption in rural communities that do not have access to drinking water networks.



Es así como se ejecutaron dos proyectos relacionados con este tema. El primero de ellos titulado “**Fotoreactor solar para el tratamiento de aguas contaminadas de sectores rurales y su utilización para consumo humano**”, con apoyo del Fondo Acceso Energético, FAE, del Ministerio de Energía, el que consiste en el desarrollo y construcción de un Fotoreactor Solar de flujo continuo tipo CPC (Colector Parabólico Compuesto), para el tratamiento de aguas residuales empleando luz solar y semiconductores híbridos fotoactivos, sintetizados a partir de biomasa y dióxido de titanio. En segundo lugar se desarrolló el proyecto CORFO Innova Chile, “**Fotoreactor Solar para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados y aniones peligrosos**”, enfocado en la reducción de metales tóxicos y recuperación de metales nobles.

Resultados

La tecnología desarrollada está basada en la fotocatálisis heterogénea, proceso que usa los fotones provenientes del sol para excitar un semiconductor de banda ancha (fotocatalizador), el que, en términos muy simples, provoca una reacción que oxida la materia orgánica o contaminante y la degrada rápidamente a dióxido de carbono, agua y sales minerales. Estas reacciones no producen cambios químicos en los fotocatalizadores, que son materiales híbridos y nanoestructurados, preparados a partir de desechos de biomasa de la Región Biobío. Estos materiales son eco-amigables, de baja toxicidad, con estabilidad comprobada a la foto-corrosión y se pueden utilizar varias veces.

El fotoreactor solar cilindro-parabólico (CPC) está compuesto principalmente de válvulas, tubos de vidrio de borosilicato, estanques de agua, bomba centrífuga y un colector solar: estructura que soporta una superficie altamente reflectante y concentradora de radiación ultravioleta con forma de parábola. La radiación solar es reflejada sobre el tubo del reactor, a través del cual circula el agua contaminada.

Dos prototipos de CPC (1 m^2), fueron construidos e instalados exitosamente en UDT, en Coronel. En los ensayos realizados usando híbridos de biocarbonos- TiO_2 , producidos en el laboratorio, se pudo lograr el tratamiento de entre 510 a 800 litros de agua al día para consumo humano, a un costo de menos de \$1 por litro de aguas residuales, consiguiendo una reducción de más del 90% de la carga contaminante del agua

This is how two projects related to this topic were executed. The first of them entitled “**Solar photoreactor for the treatment of contaminated water from rural sectors and its use for human consumption**” with support from the Energy Access Fund, FAE, of the Ministry of Energy, which consists of the development and construction of a CPC-type Continuous Flow Solar Photoreactor (Compound Parabolic Collector) for the treatment of wastewater using sunlight and photoactive hybrid semiconductors, synthesized from biomass and titanium dioxide. In second place, the CORFO Innova Chile project was developed, “**Solar Photoreactor for the treatment of water contaminated with heavy metals and dangerous anions**”, which focused on the reduction of toxic metals and recovery of noble metals.

Results

The technology developed is based on heterogeneous photocatalysis, a process that uses photons from the sun to excite a broadband semiconductor (photocatalyst), which, in very simple terms, causes a reaction that oxidizes organic matter or pollutant and degrades it quickly to carbon dioxide, water and mineral salts. These reactions do not produce chemical changes in photocatalysts, which are hybrid and nanostructured materials prepared from biomass waste of the Biobío Region. These materials are eco-friendly with low toxicity and proven stability to photo-corrosion and can be used several times.

The cylindrical-parabolic solar photoreactor (CPC) is mainly composed of valves, borosilicate glass tubes, water tanks, centrifugal pump and a solar collector, structure that supports a highly reflecting and concentrating surface of ultraviolet radiation in the shape of a parabola. The solar radiation is reflected on the reactor tube, through which contaminated water circulates.

Two CPC prototypes (1 m^2) were built and installed successfully in UDT, Coronel. In the trials carried out using biochar- TiO_2 hybrids produced in the laboratory, it was possible to achieve the treatment of between 510 to 800 liters of water per day for human consumption, at a cost of less than \$1 per liter of wastewater, achieving a reduction of more than 90% of the pollutant load of water in less than 2 hours of radiation without the need

en menos de 2 horas de radiación, sin necesidad de someterla a tratamientos previos. Estos resultados preliminares permiten aportar una solución innovadora y escalable en sectores rurales de la Región del Biobío.

Ambos proyectos permitieron la instalación de una planta piloto (prototipo-Beta) compuesta por fotoreactores conectados a un tanque de agua y una bomba de diafragma, con paneles de aluminio anodizado y tubos de borosilicato, por donde circula el agua y los materiales fotoactivos. La planta cuenta con una capacidad de tratamiento entre 250 a 2500 L/h por metro cuadrado de fotoreactor.

Uno de los fotoreactores se utiliza para realizar oxidación de moléculas emergentes contaminantes y microorganismos patógenos, generando agua ultra pura y CO₂. El otro está diseñado para hacer reducción de metales tóxicos, como Arsénico, Cromo, Cadmio, Mercurio, etc., donde además se pueden recuperar metales preciosos como Oro, Platino y Plata, entre otros. Ambos fotoreactores utilizan 2 tipos diferentes de biocarbonos, producidos en UDT, sintetizados a partir de biomasa en presencia de dióxido de Titanio, para realizar las reacciones de oxidación o reducción según el interés.

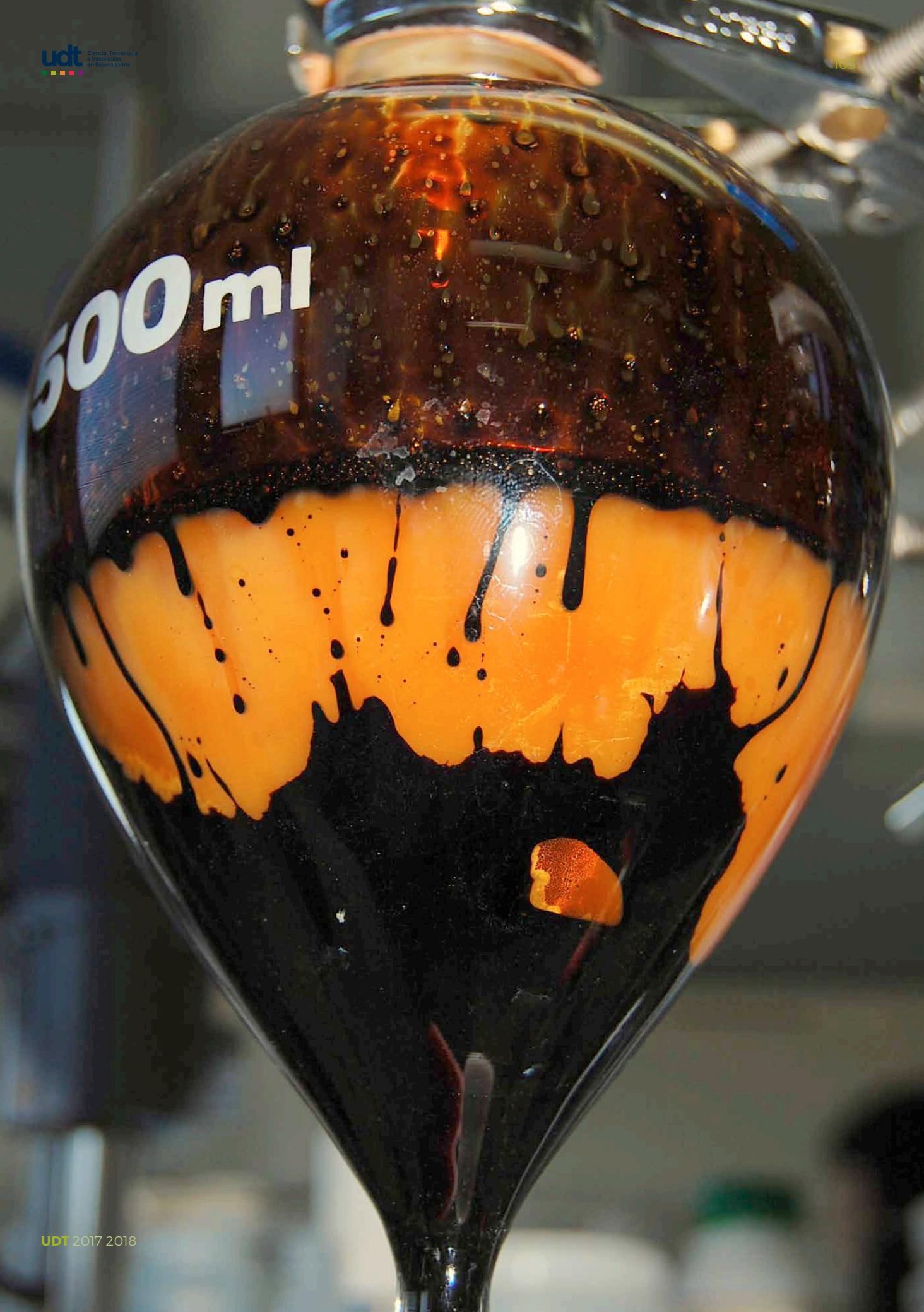
Relacionada con esta tecnología, se escribió una patente que contempla la producción e implementación de nanomateriales en este proceso: Juan Matos Lale, “**Un proceso para elaborar un Fotocatalizador Híbrido de TiO₂, dopado con Carbono, el cual puede ser incorporado en fotoreactores para el tratamiento de contaminantes**”. Fecha de Solicitud: 23 de mayo de 2017. Solicitud de Patente de Invención: 2017-01305, Chile.

to submit it to previous treatments. These preliminary results allow us to provide an innovative and scalable solution in rural sectors of the Biobío Region.

Both projects allowed the installation of a pilot plant (prototype-Beta) composed of photoreactors connected to a water tank and a diaphragm pump with anodized aluminum panels and borosilicate tubes, through which water and photoactive materials circulate. The plant has a treatment capacity between 250 to 2500 L/h per square meter of photoreactor.

One of the photoreactors is used to perform oxidation of contaminating emerging molecules and pathogenic microorganisms, generating ultra-pure water and CO₂. The other is designed to reduce toxic metals, such as arsenic, chromium, cadmium, mercury, etc., where precious metals such as gold, platinum and silver, among others, can also be recovered. Both photoreactors use 2 different types of biochars produced in UDT and synthesized from biomass in the presence of titanium dioxide to carry out oxidation or reduction reactions as requested.

Related to this technology, a patent was written that contemplates the production and implementation of nanomaterials in this process: Juan Matos Lale, “**A process to elaborate a Hybrid Photocatalyst of TiO₂ doped with Carbon, which can be incorporated in photoreactors for the treatment of pollutants**”. Application Date: May 23, 2017. Invention Patent Application: 2017-01305, Chile.





Bioproductos



Ciencia, Tecnología
e Innovación
en Bioeconomía





Bioproducts

4.3

Bioproductos Bioproducts

Ámbito de trabajo

El área de Bioproductos (ex área Productos Químicos) focaliza su estrategia de trabajo en la búsqueda de oportunidades para mejorar la competitividad del sector industrial, principalmente a través de la utilización de subproductos de biomasa forestal y agrícola. Estas materias primas son susceptibles de ser transformadas a través de un procesamiento químico y/o mecánico a productos intermedios o finales de interés comercial, generando así valor económico para el desarrollo de una industria sustentable.

El área posee una excelente capacidad de escalamiento de procesos de conversión química, con diversas plantas piloto de gran interés para el sector industrial. Esta capacidad es muy requerida para quienes necesitan escalar resultados desde el laboratorio a una escala piloto y finalmente, a una escala industrial.

Durante el año 2017 se cambió el nombre del área de Productos Químicos a Bioproductos. Las líneas de investigación consideraron la priorización de temas con un fuerte componente de investigación y proyección en el tiempo. Las tres líneas con sus principales temas de investigación son:

Línea 1: Procesos de conversión química de biomasa: Esta línea focaliza su acción en el conocimiento fundamental y en aspectos tecnológicos y de innovación, de procesos de separación o fraccionamiento de biomasa agrícola o forestal, para la obtención de componentes químicos de interés comercial. Proceso de extracción de polifenoles y proceso de producción de nanofibras de celulosa.

Línea 2: Materiales lignocelulósicos: En esta línea se desarrollan productos nuevos y/o mejorados, a partir del uso de materias primas intermedias que se obtienen en la línea 1 y del uso de fibras vegetales. Desarrollo de resinas adhesivas naturales, aplicación de nanofibras de celulosa como reforzante y producción de fibras de corteza de eucalipto para fabricación de paneles de aislación térmica.

Scope of Work

4.3.1

The Bioproducts Department (former Chemical Products Department) focuses its work strategy on the search for opportunities to improve the competitiveness of the industrial sector, mainly through the use of forest and agricultural biomass by-products. These raw materials are capable of being transformed through chemical and/or mechanical processing to intermediate or final products of commercial interest, thus generating economic value for the development of a sustainable industry.

The Department has an excellent capacity for scaling chemical conversion processes with several pilot plants of great interest for the industrial sector. This capacity is very required for those who need to scale results from the laboratory on a pilot scale and finally, on an industrial scale.

During the year 2017, the name of the Chemical Products Department changed to Bioproducts Department. The research lines considered the prioritization of topics with a strong component of research and projection over time. The three lines with their main research topics are:

Line 1: Processes of chemical biomass conversion. This line focuses its action on the fundamental knowledge and on technological and innovation aspects of separation or fractionation processes of agricultural or forest biomass to obtain chemical components of commercial interest. Extraction process of polyphenols and production process of cellulose nanofibers.

Line 2: Lignocellulosic materials. In this line, new and/or improved products are developed from the use of intermediate raw materials obtained in line 1 and the use of vegetable fibers. Development of natural adhesive resins, application of cellulose nanofibers as reinforcement and production of eucalyptus bark fibers for the manufacture of thermal insulation panels.





Línea 3: Aditivos naturales: Corresponde al estudio de procesos que permiten obtener compuestos bioactivos a partir de fuentes renovables, con potencial de aplicación comercial, su caracterización fitoquímica y ensayos que verifiquen su efecto. Entre ellos, nutracéuticos, antioxidantes, aditivos alimenticios y biocidas naturales y la obtención de estilbenos y extraíbles de corteza, como antifúngicos.

Durante el año 2017, se terminó la ejecución de gran parte de los proyectos del área, entre ellos: “**Obtención de estilbenos a partir de subproductos de la industria vitivinícola aplicados a la industria nutracéutica y cosmética**”, proyecto con financiamiento CORFO y “**Desarrollo de un panel aislante térmico sustentable a partir de corteza de eucalipto**” con financiamiento FONDEF. Este escenario motivó a los ingenieros del área a la atracción de recursos a través de la prestación de servicios I+D (alrededor de 35 millones de pesos) y la postulación de un número importante de proyectos. Se adjudicaron tres proyectos: dos contratos tecnológicos CORFO, uno relacionado al desarrollo de resinas adhesivas con taninos de corteza de pino y otro, a la obtención de colágeno a partir de subproductos de la pesquería de jibia; el tercer proyecto correspondió a la continuidad del proyecto de desarrollo de un panel aislante térmico sustentable.

Respecto a las actividades relevantes ejecutadas en 2017, destaca el comienzo de la construcción de una planta continua de extracción de taninos, a partir de corteza de pino radiata, con una capacidad de 200 kg/h de corteza. El proceso de extracción fue protegido a través de una patente de invención nacional y una solicitud internacional (inventores Berg, A.; Fuentes, J.; Delgado, N.). Desde entonces se trabaja conjuntamente con la empresa Resinas del Bío Bío, para escalar el proceso a un nivel industrial, en el marco de un contrato tecnológico entre la empresa y la Universidad. El primer semestre de 2018 se trabajó en la puesta en marcha de esta planta, quedando completamente operativa. A finales de 2018 se adjudicó un proyecto habilitante, financiado por CORFO, para mejorar la capacidad productiva y poder desarrollar un proceso continuo de extracción de taninos a partir de corteza de pino.

Otro proceso relevante dentro del área fue la operación de una planta piloto para la producción de nanofibras de celulosa, para ensayos de aplicación industrial. Dos proyectos se sustentaron en este desafío, el primero con aplicación del aditivo en papeles industriales, proyecto financiado por CORFO que finalizó en octubre de 2017; y el segundo focalizado en la modificación química de las nanofibras, para controlar su polaridad, financiado por la Fundación COPEC UC que finalizó en agosto de 2018. Este último, buscó posibilitar la aplicación de las nanofibras de celulosa como reforzante de resinas adhesivas y plásticas.

La planta de producción nanofibras de celulosa posee una capacidad de 1,5 m³/día, material que permitió realizar 8 ensayos de aplicación en la planta de Papeles Concepción durante 2017. En este caso, se trabajó estrechamente con el Prof. Miguel Pereira, de la Facultad de Ingeniería.

A finales del 2018 se realizó una reestructuración organizacional de UDT, la que condujo a una fusión de las áreas de Bioproductos y Biomateriales, con el objetivo de lograr una mayor sinergia, optimizar recursos humanos y materiales, y aumentar la eficiencia y productividad.

Line 3: Natural additives. It corresponds to the study of processes that allow obtaining bioactive compounds from renewable sources with commercial application potential, their phytochemical characterization and trials that verify their effect. Among them, nutraceuticals, antioxidants, food additives and natural biocides and the obtaining of stilbenes and extractables of bark such as antifungals stand out.

During 2017, the execution of most of the projects in the Department was completed, including: “**Obtaining stilbenes from by-products of the wine industry applied to the nutraceutical and cosmetic industry**” funded by CORFO and “**Development of a sustainable thermal insulation panel made from eucalyptus bark**” funded by FONDEF. This scenario motivated the engineers of the Department to attract resources through the provision of R&D services (around 35 million pesos) and the application of a significant number of projects. Three projects were awarded: two CORFO technological contracts, one related to the development of adhesive resins with pine bark tannins and the other to the production of collagen from by-products of the cuttlefish fishery. The third project corresponded to the continuity of the project for the development of a sustainable thermal insulation panel.

Regarding the relevant activities carried out in 2017, the start of the construction of a continuous tannin extraction plant from radiata pine bark with a capacity of 200 kg/h of bark, stands out. The extraction process was protected through a national invention patent and an international application (inventors Berg, A., Fuentes, J., Delgado, N.). Since then, work has been conducted jointly with Resinas del Bío Bío as to scale the process to an industrial level within the framework of a technological contract between the company and the University. During the first semester of 2018, the work was focused on the start-up of this plant, being fully operational. At the end of 2018 an enabling project was awarded and financed by CORFO to improve the productive capacity and develop a continuous process of extracting tannins from pine bark.

Another relevant process within the Department was the operation of a pilot plant for the production of cellulose nanofibers for industrial application tests. Two projects were based on this challenge, the first with application of the additive in industrial papers funded by CORFO that ended in October 2017; and the second focused on the chemical modification of nanofibers to control their polarity, funded by the COPEC UC Foundation that ended in August 2018. The latter sought to enable the application of cellulose nanofibers as a reinforcer of adhesive and plastic resins.

The cellulose nanofiber production plant has a capacity of 1.5 m³/day, a material that allowed conducting 8 application tests at the Papeles Concepción plant during 2017. In this case, there was a close work with Prof. Miguel Pereira from the Faculty of Engineering.

At the end of 2018, an organizational restructuring of UDT was carried out, which led to a merger of the Bioproducts and Biomaterials Departments with the aim of achieving greater synergy, optimizing human and material resources, and increasing efficiency and productivity.

Líneas de Investigación

Research Lines

4.3.2

- | | |
|--|---|
|  Procesos de conversión química de biomasa | Processes of chemical biomass conversion |
|  Materiales lignocelulósicos | Lignocellulosic materials |
|  Aditivos naturales | Natural additives |

Proyectos destacados

Resinas adhesivas naturales para la industria de tableros

Contratos Tecnológicos Corfo, código 17CONTEC-83018

Problema/oportunidad

La calidad y uso de un tablero de madera, de tipo contrachapado, aglomerado, de fibras o de hojuelas, están directamente relacionados al tipo de adhesivo utilizado. Sus impactos sobre los costos de producción se estiman en alrededor de un 30%, por lo que las innovaciones y nuevos desarrollos tienden a minimizar la cantidad de adhesivo, mejorar su calidad y adecuarse a los nuevos procesos y requerimientos medioambientales, tanto nacionales como internacionales.

El principal control que se realiza sobre los tableros está dirigido a las emisiones de formaldehído, durante la fabricación, almacenaje y uso final. Las empresas exportadoras de productos de madera deben alcanzar requerimientos específicos para entrar a mercados exigentes, como Estados Unidos, Japón y Europa.

A partir de numerosos estudios, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC, reclasificó al formaldehído en la categoría de "carcinogénico para humanos" en 2004, fecha desde la cual se comienzan a formalizar reglas estrictas para su uso, especialmente en productos compuestos de madera, y a enfocar los esfuerzos en reducir las emisiones de formaldehído de productos reconstituidos de madera. A pesar de que la emisión de formaldehído es mayor en productos recién fabricados y decrece con el tiempo, condiciones de alta humedad y calor pueden incrementar los niveles de formaldehído en el aire peligrosamente.

Por otra parte, el procesamiento de pino radiata genera anualmente más de un millón de toneladas de corteza, la que es utilizada principalmente como combustible y en otras aplicaciones menores. Sin embargo, la corteza del pino posee una riqueza química muy interesante que ha sido foco de interés desde hace más de 50 años. Los componentes polifenólicos presentes, entre ellos el tanino, poseen características de reactividad similares al fenol que proviene del petróleo y, por tanto, pueden sustituir a este compuesto en diversas aplicaciones, como, por ejemplo, resinas adhesivas.

Es en este marco que surge la idea de elaborar resinas adhesivas naturales para la industria de tableros, a partir de los taninos presentes en extractos de corteza de pino radiata. Se presenta y adjudica el proyecto de la línea Contratos Tecnológicos Corfo, código 17CONTEC-83018 “**Desarrollo de resinas adhesivas amigables con el medio ambiente y baja huella ecológica para la industria de tableros**”, en conjunto con la empresa Resinas del Bío Bío Ltda.

Current projects

4.3.3

Natural Adhesive Resins for the Board Industry

Corfo Technological Contracts, code 17CONTEC-83018

Problem/Opportunity

The quality and use of a plywood, agglomerated, fiber or flake board are directly related to the type of adhesive used. Its impacts on production costs are estimated at around 30%, so innovations and new developments tend to minimize the amount of adhesive, improve its quality and adapt to new environmental processes and requirements, both national and international.

The main control that is carried out on the boards is aimed at formaldehyde emissions, during manufacturing, storage and final use. Companies that export wood products must meet specific requirements to enter demanding markets, such as the United States, Japan and Europe.

From numerous studies, the International Agency for Research on Cancer, IARC, reclassified formaldehyde in the category of "carcinogenic to humans" in 2004, date from which strict rules for its use begin to be formalized, especially in products composed of wood, and to focus efforts on reducing formaldehyde emissions of reconstituted wood products. Although the emission of formaldehyde is higher in newly manufactured products and decreases over time, high humidity and heat can increase the levels of formaldehyde in the air dangerously.

On the other hand, the processing of radiata pine generates more than one million tons of bark annually, which is used mainly as fuel and in other minor applications. However, pine bark has a very interesting chemical richness that has been a focus of interest for more than 50 years. The polyphenolic components present, including tannin, have characteristics of reactivity similar to phenol that comes from petroleum and, therefore, can replace this compound in various applications, such as adhesive resins.

Within this framework arises the idea of developing natural adhesive resins for the board industry from the tannins present in radiata pine bark extracts. The project of the Corfo Technological Contracts line, code 17CONTEC-83018, “**Development of eco-friendly adhesive resins with low ecological footprint for the board industry**” together with the company Resinas del Bío Bío Ltda. is presented and awarded.



Resultados

El proyecto tiene varias etapas, entre las más destacadas están: obtención de taninos a partir de la corteza de pino, caracterización de la corteza antes y después de la extracción, caracterización de los taninos obtenidos y desarrollo de formulaciones adhesivas para tableros de uso interior y exterior.

Para poder obtener taninos a partir de extractos de corteza de pino homogéneos y aptos para su uso en resinas adhesivas, se diseñó e implementó una planta continua demostrativa de extracción de polifenoles, con un proceso de extracción sólido/líquido con agua, con una capacidad de 200 kg corteza seca/h.

Se caracterizó la corteza antes y después de la extracción, en cuanto a su composición química, análisis elemental, cenizas y poder calorífico, y se determinó que la corteza de pino extraída con agua puede ser utilizada como sustrato para compost y combustible industrial, entre otros.

También se caracterizaron los taninos obtenidos en cuanto a su estabilidad, comportamiento térmico y resistencia mecánica del adhesivo formulado. Se determinó que las cortezas provenientes de árboles viejos son más reactivas al formaldehído, lo que sugiere una mayor presencia de polifenoles. Asimismo, las notables diferencias entre la viscosidad de los extractos de árboles jóvenes y viejos, reflejan la presencia de otros componentes, tales como pectinas y gomas hidrocoloides.

UDT desarrolló varias formulaciones adhesivas para tableros de uso interior y exterior, los que, entre otras características, debían tener mínima o nula emisión de formaldehído, ser estables, resistir a la humedad y tener una vida útil suficiente para ser aplicada industrialmente y una viscosidad adecuada a sistemas de aplicación en spray, por eyectores o extrusión; además de tener bajo impacto ambiental y baja huella ecológica.

Se evaluaron distintas alternativas para la formulación de resinas adhesivas para tableros de uso interior a partir de tanino de pino, diversos tratamientos para la modificación de los extractos, así como el desempeño de diferentes agentes entrecruzantes. Los adhesivos desarrollados hasta el momento permiten sustituir resinas del tipo urea-formaldehído sin usar formaldehído como agente entrecruzante. En cuanto a las resinas adhesivas para tableros de uso exterior, aún requerimos pequeñas proporciones de formaldehído o isocianatos, para cumplir con las exigencias de normas internacionales.

Results

The project has several stages, among which the most outstanding are: obtaining tannins from pine bark, characterization of the bark before and after the extraction, characterization of the tannins obtained and development of adhesive formulations for indoor and outdoor boards.

In order to obtain tannins from homogenous pine bark extracts and suitable to be used in adhesive resins, a continuous demonstration polyphenols extraction plant was designed and implemented with a solid/liquid extraction process with water and a capacity of 200 kg dry bark/h.

The bark was characterized before and after the extraction in terms of its chemical composition, elemental analysis, ashes and calorific value, and it was determined that the pine bark extracted with water can be used as a substrate for compost and industrial fuel, among others.

The tannins obtained were also characterized in terms of their stability, thermal composition and mechanical strength of the formulated adhesive. It was determined that the crusts coming from old trees are more reactive to formaldehyde, which suggests a greater presence of polyphenols. Also, the remarkable differences between the viscosity of the extracts of young and old trees reflect the presence of other components, such as pectins and hydrocolloid gums.

UDT developed several adhesive formulations for indoor and outdoor boards, which, among other characteristics, should have minimal or no formaldehyde emission, be stable, resist humidity, have a sufficient useful life to be applied industrially and an adequate viscosity to systems of spray application by injectors or extrusion; besides having low environmental impact and low ecological footprint.

Different alternatives were evaluated for the formulation of adhesive resins for indoor boards from pine tannin, various treatments for the modification of the extracts, as well as the performance of different cross-linking agents. The adhesives developed up to now allow to replace resins of the urea-formaldehyde type without using formaldehyde as a cross-linking agent. As for adhesive resins for outdoor use, we still require small proportions of formaldehyde or isocyanates in order to comply with international standards.

Obtención de colágeno de alta pureza a partir de subproductos de la pesquería de la jibia

InnovaChile CORFO Línea 3, Contratos Tecnológicos para la Innovación código 17CONTEC83617

Problema/oportunidad

El colágeno es una proteína constituyente de los tejidos conjuntivos como la piel, tendones y huesos, su principal función es mantener la estructura de los tejidos animales y mejorar la fuerza, resistencia y flexibilidad de los tejidos. Por sus características, el colágeno es de gran importancia a nivel industrial, como ingrediente en alimentos funcionales, como suplemento dietético o como parte de productos farmacéuticos o cosméticos.

Actualmente, Chile no cuenta con producción propia de colágeno, el que se importa es de origen porcino o bovino, lo que genera brechas en la comercialización debido a las enfermedades asociadas y al impedimento de su consumo por motivos étnicos o religiosos. El colágeno de origen marino se presenta como una fuente alternativa mucho más segura, ya que no tiene riesgos de contaminación ni de infecciones asociadas a la fuente, además presenta una mayor concentración, una mejor absorción debido a su peso molecular, baja respuesta inflamatoria y mayor compatibilidad metabólica.

En Chile, y en particular en la Región del Bío Bío, existe una gran oportunidad de obtener colágeno marino a partir de la pesca de la jibia. Según SERNAPESCA, en 2016 el desembarco industrial de jibia en todo el país fue de 39.338 toneladas, un 99,91% en la Región del Bío Bío. En el procesamiento de esta especie solo se aprovecha la parte comestible (57,5%) y el resto (42,5%), alrededor de 16.720 toneladas, es desecharlo, generando un gran volumen de descartes, conocidos por su alto contenido de colágeno.

En este marco, se postuló y adjudicó el proyecto “**Vinculación asociativa para el desarrollo de un proceso de obtención de colágeno de alta pureza a partir de subproductos de la pesquería de la jibia**” en conjunto con la Sociedad Pesquera LANDES S.A., cuyo objetivo es desarrollar un producto hidrolizado rico en colágeno marino de alta calidad, a partir de los residuos del procesamiento de la jibia, para ser producido y comercializado como materia prima para la industria farmacéutica regional y nacional.

Resultados esperados

El principal desafío tecnológico es obtener un colágeno de alta pureza apto para el consumo humano, y con costos de producción competitivos con respecto al colágeno importado. La hidrólisis enzimática y/o química, en condiciones controladas, es una manera de aprovechar el colágeno presente en los subproductos derivados del procesado de productos pesqueros. Los hidrolizados obtenidos suelen presentar un elevado valor nutricional y excelentes propiedades funcionales.

Obtaining High Purity Collagen from By-products of the Cuttlefish Fishery

InnovaChile CORFO Line 3, Technological Contracts for Innovation, code 17CONTEC83617

Problem/Opportunity

Collagen is a constituent protein of the connective tissues such as skin, tendons and bones; its main function is to maintain the structure of animal tissues and improve the strength, resistance and flexibility of tissues. Due to its characteristics, collagen is of great importance at the industrial level, as an ingredient in functional foods, as a dietary supplement or as part of pharmaceutical or cosmetic products.

Currently, Chile does not have its own production of collagen, which is imported from porcine or bovine origin, generating gaps in marketing due to associated diseases and the impediment of their consumption for ethnic or religious reasons. Marine collagen is a much safer alternative source, since it has no risk of contamination or infection associated with the source; it also has a higher concentration, better absorption due to its molecular weight, lower inflammatory response and higher metabolic compatibility.



In Chile, and particularly in the Bío Bío Region, there is a great opportunity to obtain marine collagen from the cuttlefish fishery. According to SERNAPESCA, in 2016 the industrial landing of cuttlefish throughout the country was 39,338 tons, 99.91% in the Bío Bío Region. In the processing of this species only the edible part is used (57.5%) and the rest (42.5%), around 16,720 tons, is not used, generating a large volume of discards known for their high collagen content.

In this framework, the project “**Associative connection for the development of a process to obtain high purity collagen from by-products of the cuttlefish fishery**” was applied and awarded together with the Sociedad Pesquera LANDES S.A., whose objective is to develop a hydrolyzed product rich in high quality marine collagen from cuttlefish processing waste to be produced and marketed as raw material for the regional and national pharmaceutical industry.

Expected Results

The main technological challenge is to obtain a high purity collagen suitable for human consumption, and with competitive production costs regarding imported collagen. The enzymatic and/or chemical hydrolysis, under controlled conditions, is a way to take advantage of the collagen present in the by-products derived from the processing of fishery products. The hydrolysates obtained usually have a high nutritional value and excellent functional properties.



Se está trabajando en lograr un proceso optimizado de extracción y purificación de hidrolizado de colágeno a partir de subproductos de pesquería de la jibia que maximice el rendimiento. Por otro lado, se busca caracterizar fisicoquímicamente el producto obtenido de este proceso, incluyendo una evaluación microbiológica y de toxicidad gastrointestinal. Se determinará la potencialidad de las materias primas a través de la determinación de rendimiento de colágeno de cada uno de los descartes de la pesquería de la jibia, como piel, plumas y aletas. Lo anterior es fundamental para definir la materia prima a usar en la etapa de optimización del proceso de obtención del colágeno, determinándose si se realiza hidrólisis química o enzimática, las condiciones de operación y el proceso de purificación adecuado.

La empresa LANDES ya valoriza estos subproductos mediante la comercialización de harina y peptonas de pescado y jibia para la alimentación de animales como peces, crustáceos, aves, cerdos y mascotas, sin embargo, LANDES está interesada en obtener un producto de mayor valor agregado, apto para consumo humano, el que podría ser comercializado como suplemento alimenticio por la industria nutracéutica. Esto le permitirá aumentar su competitividad y diversificar su oferta de productos en el mercado nacional e internacional.

Resultados obtenidos

Entre los resultados más importantes obtenidos en el desarrollo actual del proyecto se encuentra la optimización de las condiciones de extracción para las dos materias primas de descarte de jibia con mayor potencialidad para la producción de colágeno.

Ambas materias primas fueron evaluadas con respecto al rendimiento de extracción a través de hidrólisis química e hidrólisis enzimática, siendo esta última la que presentó mayores rendimientos. Lo anterior, indica que el colágeno obtenido desde esta materia prima podría posicionarse competitivamente en costo de obtención con los actuales productos comerciales, al producirse a escala industrial. Para la obtención de este colágeno se optimizaron las condiciones de reacción y posteriormente los hidrolizados fueron caracterizados por una metodología cromatográfica para cuantificar los aminoácidos presentes, encontrando que el hidrolizado de la materia prima seleccionada posee un contenido de colágeno mayor a 45%.

Work is underway to achieve an optimized process of extraction and purification of collagen hydrolysate from by-products of the cuttlefish fishery that maximizes yield. On the other hand, it is sought to physicochemically characterize the product obtained from this process, including a microbiological evaluation and gastrointestinal toxicity. The potentiality of the raw materials will be determined through the determination of the collagen yield of each one of the discards of the cuttlefish fishery, such as skin, feathers and fins. The above is fundamental to define the raw material to be used in the optimization stage of the collagen production process, determining if chemical or enzymatic hydrolysis is carried out, the operating conditions and the appropriate purification process.

The company LANDES already valorizes these by-products through the commercialization of flour and peptones of fish and cuttlefish to feed animals such as fishes, crustaceans, birds, pigs and pets; however, LANDES is interested in obtaining a product of greater added value, suitable for human consumption, which could be marketed as a nutritional supplement by the nutraceutical industry. This will allow to increase its competitiveness and diversify the offer of products in the national and international market.

Results Obtained

Among the most important results obtained in the current development of the project is the optimization of extraction conditions for the two raw materials of cuttlefish discarding with greater potential for the production of collagen.

Both raw materials were evaluated with respect to extraction yield through chemical hydrolysis and enzymatic hydrolysis, the latter having the highest yields. The above indicates that the collagen obtained from this raw material could be positioned competitively in obtaining cost with the current commercial products, when produced on an industrial scale. To obtain this collagen, the reaction conditions were optimized and subsequently the hydrolysates were characterized by a chromatographic methodology to quantify the amino acids present, finding that the hydrolysate of the selected raw material has a collagen content greater than 45%.



Medio Ambiente y Servicios



Ciencia, Tecnología
e Innovación
en Bioeconomía

The background image shows a wide landscape during a golden hour. In the foreground, there's a field of tall, dry grass. Beyond it is a body of water with small boats. The middle ground consists of rolling hills covered in vegetation. The sky is filled with warm, orange and yellow hues.

Environment and Services

4.4

Medio Ambiente y Servicios Environment and Services

Ámbito de trabajo

La sustentabilidad de procesos y productos se ha convertido en uno de los aspectos más importantes, tanto para las empresas como para los países. En el caso chileno, también se está buscando llevar a las industrias a la era de la bioeconomía y un modelo de producción de economía circular, que considere productos de base biológica que pueden ser renovados en un ciclo sustentable en el tiempo y que contemple una sustentabilidad económica, medioambiental y social.

En este contexto, el área Medio Ambiente y Servicios tiene como tareas principales: Identificar, cuantificar y caracterizar corrientes de productos residuales y post-consumo de la industria, evaluar soluciones tecnológicas para disminuir los flujos de residuos generados y buscar posibles aplicaciones productivas a éstos.

Otra de las labores en que se ha especializado el área, es el manejo de residuos químicos y sustancias peligrosas, ámbito en el que se ejecutan diversos e importantes proyectos para dar respuesta a las necesidades de la Universidad de Concepción, el sector público y empresas privadas.

En el caso de la Universidad, desde hace 14 años personal del Área trabaja en la gestión medioambiental, a través del *Plan de Manejo de Residuos y Sustancias*

Scope of Work

4.4.1

The sustainability of processes and products has become one of the most important aspects, both for companies and countries. In the Chilean case, it is being sought to take industries to the bioeconomy era and a circular economy production model, which considers biologically based products that can be renewed in a cycle that is sustainable over time and that includes economic, environmental and social sustainability.

In this context, the Environment and Services Department has as main tasks: To identify, quantify and characterize currents of residual products and industrial post-consumption, evaluate technological solutions to reduce the generated waste streams and look for their possible productive applications.

Another of the tasks in which the Department has specialized is the handling of chemical residues and hazardous substances, an area in which various important projects are carried out to respond to the needs of the Universidad de Concepción, the public sector and private companies.

In the case of the University, for the past 14 years, the staff of the Department has been working on environmental management, through the *Waste and*





HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA TRANSPORTE Clase 8 - Corrosivos Ácidos

NÚMERO GUÍA RESPUESTA INMEDIATA ERGO 2004
154
CLASE O DIVISIÓN DE RIESGO
CLASE 8
CLASE DE EMBALAJE / ENVASADO
Clase B
GRUPO DE EMBALAJE / ENVASADO
Tambor plástico de 200 l.
DESCRIPCIÓN GENERAL
Tambor plástico en laboratorios pertenecientes a la Universidad
de Concepción. Líquido, sólido,
Residuo generado en laboratorios pertenecientes a la Universidad
de Concepción, vapores irritantes,
Estado Físico: Líquido, sólido,
Color: Incoloro, vapores irritantes.

NATURALEZA DEL RIESGO
El resultado es considerado peligroso de acuerdo al Decreto
Supremo N°148. Artículo 90 Lista A4, Item A4090.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN
Guante de nitrógeno a prueba de agua. Almohadilla para salpicaduras químicas.
Guante de nitrógeno a prueba de agua. Almohadilla para salpicaduras químicas.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN
Guante de nitrógeno a prueba de agua. Almohadilla para salpicaduras químicas.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN
Guante de nitrógeno a prueba de agua. Almohadilla para salpicaduras químicas.

Medidas de seguridad con protección química.
Manos: Guante de nitrógeno a prueba de agua. Almohadilla para salpicaduras químicas.
Cuerpo: Ropa de protección adecuada para el tipo de trabajo.
Medidas de protección personal: Casco de protección, máscara antigás, guantes de goma, guantes de nitrógeno a prueba de agua, almidonadas, guantes de nitrógeno a prueba de agua, almohadillas para salpicaduras químicas.
MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS
Trasladar a centro de asistencia médica. Adjuntar el presente documento.

MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO
Tratar y extinguir con abundante agua y jabón. Trasladar a centro de asistencia médica. Adjuntar el presente documento.

MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO
Tratar y extinguir con abundante agua y jabón. Trasladar a centro de asistencia médica. Adjuntar el presente documento.

Rev.
Normas
datos de
Norma Chilena
clasificación y de
Decreto Supremo DS
residuos peligrosos".

Peligrosas (MATPEL), dando así cumplimiento a una serie de exigencias legales respecto a emisiones y transferencias de contaminantes: residuos, aire y sustancias químicas, principalmente.

En el caso del sector público, durante el año 2017 se trabajó con los Ministerios de Salud y Medio Ambiente. Para el Ministerio de Salud, se desarrolló una “*Propuesta de los aspectos técnicos a incluir en el proceso de actualización del reglamento Dto. N° 209 de piscinas de uso público*”. Por encargo del Ministerio del Medio Ambiente, se desarrollaron dos estudios con fondos GEF/UNEP: “*Inventario Nacional de Biphenilos Policlorados (PCBs)*” y “*Actualización del Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos*”. Ambos proyectos son muy importantes, pues han permitido verificar los avances de Chile con respecto al cumplimiento de los compromisos asociados al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

La Jefa de Área integró durante 2018 el Comité de Neumáticos, una mesa de trabajo en la que participaron representantes de la industria, estado, consumidores y universidades, convocada por el Ministerio del Medio Ambiente, para elaborar el reglamento de neumáticos requerido por la Ley 20.920, “Establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje”.

En paralelo, se trabajó en la ejecución de tres proyectos de I&D con fondos públicos: INNOVA 15VEIID-45849 “*Escalamiento de un proceso de termoconversión de residuos plásticos para producir productos químicos de interés comercial*”, FIC Atacama Código BIP 30486479 “*Valorización de la brea (Tessaria absinthioides) proveniente de la Región de Atacama como materia prima para la elaboración de productos comerciales*” y CONICYT ARIII170003 “*Desarrollo de un manual de evaluación y restauración agro-ecológica de suelos de uso agropecuario afectados por incendios*”.

El primero finalizó su ejecución en enero de 2018 y actualmente está en etapa de transferencia tecnológica y de implementación de una planta de producción demostrativa de pirólisis de plásticos post-consumo. El segundo finaliza su ejecución en mayo de 2019 y actualmente está a la espera de resultados de ensayos en terreno, para verificar la mejora en la productividad de cultivos de quinoa en la zona de Alto del Carmen. El tercero finaliza su ejecución en diciembre de 2019 y contempla la realización de talleres, seminarios y difusión de alternativas de restauración de suelos. Los 3 proyectos aportan a encontrar y entregar a la comunidad soluciones concretas para resolver problemas asociados a plásticos residuales, malezas y la calidad de los suelos, para favorecer el rendimiento de cultivos.

Con respecto al sector privado, se ha mantenido una línea de investigación asociada a la valorización de residuos sólidos y una línea de asistencia técnica, asociada a la gestión ambiental y el cumplimiento de la normativa ambiental; en particular, en lo relativo a residuos y sustancias químicas. Lo anterior permite

Hazardous Substances Management Plan (MATPEL), thus complying with a series of legal requirements regarding emissions and transfers of pollutants: waste, air and chemical substances, mainly.

In the case of the public sector, during 2017 there was a close work with the Ministry of Health and Environment. For the Ministry of Health, a “*Proposal of the technical aspects to be included in the process of updating the Dto. N° 209 regulation of swimming pools for public use*” was developed. For the Ministry of Environment, two studies with GEF/UNEP funds were developed: “*National Inventory of Polychlorinated Biphenyls (PCBs)*” and “*Updating the National Inventory of Dioxins and Furans*”. Both projects are very important, since they have allowed to verify the progress of Chile with respect to compliance with the commitments associated with the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs).

During 2018, the Head of the Department integrated the Tires Committee, a working group in which representatives of the industry, the state, consumers and universities participated, convened by the Ministry of Environment to elaborate the tire regulations required by Law 20,920, “Establishes the framework for waste management, extended producer responsibility and recycling promotion”.

In parallel, work was conducted on the execution of three R&D projects with public funds: INNOVA 15VEIID-45849 “*Scaling of a thermoconversion process of plastic waste to produce chemical products of commercial interest*”, FIC Atacama BIP Code 30486479 “*Brea (Tessaria absinthioides) recovery from the Atacama Region as a raw material for the production of commercial products*”, and CONICYT ARIII170003 “*Development of an agro-ecological evaluation and restoration manual of soils for agricultural use affected by fires*”.

The first one finished its execution in January 2018 and is currently in the stage of technology transfer and implementation of a demonstration plant of post-consumer plastic pyrolysis. The second one finishes its execution in May 2019 and is currently awaiting the results of field tests to verify the improvement in the productivity of quinoa crops in the Alto del Carmen area. The third one finishes its execution in December of 2019 and contemplates the realization of workshops, seminars and dissemination of soil restoration alternatives. The 3 projects contribute to find and deliver to the community concrete solutions to solve problems associated with residual plastics, weeds and soil quality as to favor the yield of crops.

With regard to the private sector, a research line has been maintained associated with the recovery of solid waste, as well as a technical assistance line associated with environmental management and compliance with environmental regulations; in particular, regarding waste and chemical substances. This allows us to

mantener contacto permanente con distintas industrias y ofrecer soluciones basadas en el expertizaje de los profesionales de UDT y de investigadores y docentes de la Universidad.

Entre los desafíos que se habían planteado para el área en este periodo, se encontraban fortalecer y desarrollar la línea de investigación y valorización de residuos, incorporando a un investigador al grupo de trabajo, lo cual se concretó a fines de 2017. Se logró aumentar la producción científica (los resultados se verán en 2019), se ha aumentado el número de alumnos tesistas, pero lamentablemente no se vio reflejado en la adjudicación de proyectos de I&D, lo que ha dificultado el financiamiento del Área.

Otro desafío correspondía a sustituir las asistencias técnicas actuales por prestaciones de servicios especializadas. Se avanzó en este desafío ejecutando servicios asociados a temas agroindustriales, como enmiendas agrícolas, compost y estudios de valorización de residuos que incluyeron estudios de mercado y también proveyendo servicios de asesoría para la obtención de permisos ambientales. Estas actividades han permitido fortalecer el trabajo con empresas, el que incluye asesorías especializadas.

Por último, se había solicitado fortalecer la difusión de las capacidades del Área, así como de sus líneas de trabajo e investigación, a través de un contacto más estrecho con empresas y el sector público, lo cual se realizó prestando mucha atención al contacto con clientes, la identificación de empresas y servicios que fueran de su interés, y la comprensión de los requerimientos de las empresas. No se logró avanzar respecto a la presencia en medios de difusión y presencia en ferias, debido a su alto costo.

A fines de 2018 se decidió re-estructurar el Área, debido al reducido número de proyectos de I+D y una baja productividad científica y tecnológica. Se decidió que una futura División de Asistencia Técnica, dependiente de la Gerencia de UDT, tuviera a su cargo la venta de servicios de I+D y el área Bioenergía absorbiera las actividades de I+D que el Área de Medio Ambiente y Servicios realizaba.

Se reconocen tres grandes desafíos para la nueva División Asistencia Técnica, en los próximos años:

- Establecer una cartera de servicios de UDT (asistencias técnicas, capacitación, asesorías en I&D+i, análisis y ensayos al mercado), manteniendo contacto permanente con clientes, de modo de identificar tempranamente requerimientos de I&D+i y/o servicios.
- Difusión de las capacidades de UDT, intensificando la presencia de UDT en medios y participando en seminarios, cursos y ferias.
- Obtener recursos para el financiamiento de UDT.

maintain permanent contact with different industries and offer solutions based on the expertise of UDT professionals and researchers and professors of the University.

Some of the challenges considered for the Department in this period was to strengthen and develop the line of research and recovery of waste, incorporating a researcher to the working group, which was finalized at the end of 2017. It was possible to increase the scientific production (the results will be seen in 2019), the number of thesis students has increased, but unfortunately it was not reflected in the award of R&D projects, which has made it difficult to finance the Department.

Another challenge was to replace current technical assistance with specialized services. Progress was made in this challenge by executing services associated with agro-industrial issues, such as agricultural amendments, compost and waste recovery studies that included market studies and also providing advisory services to obtain environmental permits. These activities have strengthened the work with companies, which includes specialized consultancy.

Finally, it had been requested to strengthen the dissemination of the Department's capacities, as well as its lines of work and research through closer contact with companies and the public sector, which was done paying close attention to contact with customers, the identification of companies and services that were of their interest, and the understanding of the requirements of the companies. No progress was made regarding presence in the media and fairs, due to its high cost.

At the end of 2018, it was decided to re-structure the Department, due to the small number of R&D projects and low scientific and technological productivity. It was decided that a future Technical Assistance Division, dependent on the Management of UDT, would be responsible for the sale of R&D services and the Bioenergy Department would cover R&D activities carried out by the Environment and Services Department.

Three major challenges are recognized for the new Technical Assistance Division in the coming years:

- Establish a portfolio of UDT services (technical assistance, training, R&D+i consultancies, market analysis and testing), maintaining permanent contact with clients in order to identify early R&D+i requirements and/or services.
- Dissemination of UDT capacities, intensifying the presence of UDT in the media and participating in seminars, courses and fairs.
- Obtain resources for the financing of UDT.



Servicios

Services

4.4.2

- | | |
|---|--|
|  Valorización de residuos sólidos | Solid waste recovery |
|  Diagnóstico de cumplimiento legal en residuos y sustancias químicas | Diagnosis of legal compliance in waste and chemical substances |
|  Estudios técnicos, para el almacenamientos de residuos y sustancias químicas | Technical studies for the storage of waste and chemical substances |
|  Permisos ambientales | Environmental permits |
|  Servicios de caracterización de residuos y materiales (biomasa, suelo, productos)* | Waste and material characterization services (biomass, soil, products)* |

* El Laboratorio de Servicios Analíticos está acreditado como laboratorio de ensayos por el Instituto Nacional de Normalización, INN.

* The Analytical Services Laboratory is accredited as a testing laboratory by the National Standards Institute (INN, in Spanish).

Proyectos destacados

Actualización del Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos

Licitación Ministerio del Medio Ambiente

Problema/oportunidad

El Convenio de Estocolmo es un programa global que gestiona aquellas sustancias químicas orgánicas que tienen propiedades tóxicas, cancerígenas y mutagénicas, entre las se encuentran las dioxinas, plaguicidas organoclorados y fosforados y bifenilos policlorados. Muchos de estos compuestos tienen una gran persistencia en el medio ambiente, aumentando su peligrosidad; además, presentan un gran poder de transporte, lo que permite que se encuentren en lugares distantes, donde nunca se han fabricado o usado, afectando poblaciones y el medio ambiente.

Chile firmó el Convenio de Estocolmo el 23 de mayo de 2001, lo ratificó el año 2005 y entre los años 2002 y 2005, formó parte de un grupo de doce países para ejecutar el proyecto “Desarrollo de un plan nacional de implementación para la gestión de los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en Chile” auspiciado por el PNUMA con fondos GEF. El objetivo de este proyecto fue el desarrollo del Plan Nacional de Implementación (PNI) que establece el Convenio de Estocolmo y el fortalecimiento de la capacidad de gestión de los COPs, de tal manera de cumplir con los objetivos de este convenio orientado a la eliminación del uso de productos COPs y reducción de las emisiones no intencionales.

El PNI fue ejecutado entre 2006 y 2011, y consideraba acciones y medidas orientadas a los 12 COPs iniciales del Convenio de Estocolmo. En 2012 se realizó un levantamiento sobre nuevos COPs en Chile, de los cuales no se tenía estudios detallados sobre sus usos. En función de lo anterior, durante 2016 Chile implementó la revisión y actualización del PNI del Convenio de Estocolmo sobre los COPs y en el marco de este proyecto, el Ministerio de Medio Ambiente, a través de Sendero de Chile, abre la convocatoria para desarrollar el “Inventario Nacional de Fuentes de Emisión de Dioxinas y Furanos”, cuyo objetivo fue contribuir a la gestión de reducir o eliminar las liberaciones de dioxinas y furanos, a través de la actualización de los antecedentes y la evaluación de la efectividad de las medidas de reducción en las principales fuentes de liberación.

Proyectos destacados

4.4.3

Update of the National Inventory of Dioxins and Furans

Ministry of Environment Tendering

Problem/Opportunity

The Stockholm Convention is a global program that manages those organic chemical substances that have toxic, carcinogenic and mutagenic properties, among which are dioxins, organochlorinated and phosphorus pesticides and polychlorinated biphenyls. Many of these compounds have a great persistence in the environment, increasing their dangerousness; in addition, they have a great moving power, which allows them to be in distant places, where they have never been manufactured or used, affecting populations and the environment.

Chile signed the Stockholm Convention on May 23, 2001 and ratified it in 2005. Between 2002 and 2005, it was part of a group of twelve countries to execute the project “Development of a national implementation plan for the management of persistent organic pollutants (POPs) in Chile” sponsored by PNUMA with GEF funds. The objective of this project was the development of the National Implementation Plan (NIP) that establishes the Stockholm Convention and the strengthening of the management capacity of POPs in order to comply with the objectives of this agreement aimed at the elimination of the use of POPs products and reduction of unintentional emissions.

The NIP was executed between 2006 and 2011 and considered actions and measures aimed at the initial 12 POPs of the Stockholm Convention. In 2012, a survey was conducted on new POPs in Chile, of which there were no detailed studies on their uses. Based on the above, during 2016 Chile implemented the revision and update of the NIP of the Stockholm Convention on POPs and within the framework of this project. The Ministry of Environment, through Sendero de Chile, opens the call to develop the “**National Inventory of Sources of Dioxin and Furan Emission**”, whose objective was to contribute to the management of reducing or eliminating the releases of dioxins and furans through the updating of the background and the evaluation of the effectiveness of the reduction measures in the main release sources.



La actualización anterior del inventario de D&F fue realizada el 2009, con información base 2007, y fue desarrollado por la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción. Algunos resultados fueron: se determinó una emisión de 118,338 g EQT/año, la cual consideraba todas las categorías mencionadas en el instrumental. Las categorías con mayores liberaciones de D&F fueron: Incineración de desechos, Generación de energía y calor, Procesos de combustión a cielo abierto y Disposición final/Rellenos sanitarios, los cuales representaban el 85% de las liberaciones totales a nivel nacional y cuya vía de liberación principal correspondía a aire (49%).

Además se logró determinar que las regiones con las mayores liberaciones son Región del Biobío, Región de la Araucanía y Región Metropolitana (21,3%, 19,1% y 17,2% Respectivamente).

Resultados

El estudio se inició a fines de noviembre de 2016 y concluyó en julio de 2017, cuando se entregó el informe que incluyó los resultados de la actualización del inventario de dioxinas y furanos. Los principales resultados del inventario son:

- Las liberaciones de dioxinas y furanos estimadas para Chile son de 74,95 g EQT/año (año base 2015). Para su estimación se utilizó el "Kit de Herramientas para la Identificación y Quantificación de Vertidos de Dioxinas, Furanos y otros COP no intencionales", edición enero 2013. Las liberaciones de este inventario disminuyeron en un 36,7% respecto al año 2009 (118,338 g EQT/año, año base 2007).
- Las categorías con las mayores liberaciones son: Categoría 9: Evacuación/Rellenos Sanitarios; Categoría 3: Generación de energía y calor; Categoría 6: Procesos de combustión a cielo abierto, y Categoría 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo las que, en su conjunto, representan el 81% de las emisiones a nivel nacional.

The previous update of the D&F inventory was made in 2009 with information base 2007, and was developed by the Technological Development Unit of the Universidad de Concepción. Some of the results were: an emission of 118,338 g EQT/year was determined, which considered all the categories mentioned in the instruments. The categories with the highest releases of D&F were: Incineration of waste, Energy and heat generation, Open-air combustion processes and Final disposal/Sanitary landfills, which represented 85% of the total releases at national level and whose main release route corresponded to air (49%).

It was also possible to determine that the regions with the highest releases are the Biobío Region, Araucanía Region and Metropolitan Region (21.3%, 19.1% and 17.2%, respectively).

Results

The study began in late November 2016 and concluded in July 2017, when the report was delivered. It included the results of the updated dioxin and furan inventory. The main results of the inventory are:

- The estimated releases of dioxins and furans for Chile are 74.95 g EQT/year (base year 2015). For its estimation, the "Tool Kit for the Identification and Quantification of Dioxin, Furan and other unintentional POP Discharges" was used, published in January 2013. Releases of this inventory decreased by 36.7% compared to 2009 (118,338 g EQT/year, base year 2007).
- The categories with the highest releases are: Category 9, Evacuation/Sanitary landfills; Category 3, Energy and heat generation; Category 6: Open-air burning combustion processes; and Category 7, Production and use of chemical substances and consumer goods, which represent 81% of emissions at the national level as a whole.

- La Categoría 9: Eliminación/Rellenos sanitarios, el gran aporte está dado por la Subcategoría 9a: Rellenos sanitarios y vertederos/Relleno sanitario minería, cuyas liberaciones corresponden al 98% de las liberaciones de la categoría y están concentradas en la Región Metropolitana, con el 50% de las liberaciones de esta subcategoría.
- Las emisiones de la Categoría 3: Generación de energía y calor, se concentran entre la Región del Biobío y la Región de Los Lagos. El mayor aporte está dado por la Subcategoría 3d Calefacción doméstica y cocina con biomasa, con el 73% de las liberaciones de la categoría.
- Para la Categoría 6: Procesos de combustión a cielo abierto, el mayor aporte está dado por la subcategoría 6.2 Quema a cielo abierto e incendios accidentales, cuyas liberaciones más significativas son en la Región Metropolitana y Región del Biobío con un 35% del total nacional asociado a la subcategoría.
- Por último, la cuarta categoría con mayor participación es la 7, específicamente Subcategoría 7a: Fábricas de pasta y papel, con el 61% de las liberaciones de la categoría. La zona más significativa es la Región del Biobío, con el 55% del total de las liberaciones de la subcategoría.
- Con respecto a las vías de liberación de dioxinas y furanos, la principal vía son los residuos, con un 49% del total nacional, seguido por el aire, con un 34% del total nacional.
- Las regiones con las mayores liberaciones de dioxinas y furanos son Metropolitana y Biobío, con el 48% de las liberaciones totales del país. Esto se debe a las emisiones asociadas a rellenos sanitarios y fábricas de pulpa y papel.

Desafíos

En función de la información revisada, fue posible establecer una propuesta de Plan de Acción enfocada en: a) Fortalecer la calidad y disponibilidad de información de las categorías y subcategorías asociadas a las liberaciones de dioxinas y furanos, b) Desarrollar capacidades analíticas para efectuar mediciones de dioxinas y furanos para cada categoría y subcategoría identificadas en Chile, c) Fortalecer la normativa asociada, d) Promover la reducción gradual de la disposición de residuos en rellenos sanitarios, e) Controlar las liberaciones de dioxinas y furanos en base a tasa de actividad, y f) Contar con información asociada a incineración de residuos médicos, cadáveres de animales y crematorios.

Todo este trabajo servirá para establecer medidas de reducción o eliminación de las liberaciones derivadas de la producción no intencional de estos compuestos en el país.

Challenges

Based on the information reviewed, it was possible to establish a proposal for an Action Plan focused on: a) Strengthening the quality and availability of information on the categories and subcategories associated with the releases of dioxins and furans, b) Developing analytical capacities to perform measurements of dioxins and furans for each category and subcategory identified in Chile, c) Strengthening the associated regulations, d) Promoting the gradual reduction of waste disposal in landfills, e) Controlling the releases of dioxins and furans based on activity rate , and f) Having information associated with the incineration of medical waste, animal carcasses and crematoria.

All this work will be used to establish measures to reduce or eliminate releases resulting from the unintentional production of these compounds in the country.



Restauración agro-ecológica de suelos

Proyecto Conicyt, código ARIII170003



Problema/oportunidad

En nuestro país ha aumentado la ocurrencia de incendios forestales y su gravedad. Según datos de CONAF (2017), en Chile durante el periodo 1985 – 2016 se han quemado en total más de 1,8 millones de hectáreas, producto de más de 184 mil incendios, lo que se traduce en un promedio de ocurrencia de 5.769 incendios por año con un promedio de superficie total afectada (áreas forestales y otras áreas) de 57.426 hectáreas por año. Con el evento ocurrido entre enero y febrero de 2017, donde se incendiaron más de 500 mil hectáreas, unas 33 mil de ellas suelos de uso agrícola, quedó en evidencia la vulnerabilidad de los suelos tras verse afectados, con algún grado de severidad, por el fuego.

Los incendios forestales son uno de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas existentes en el mundo. Si bien el fuego forma parte de la dinámica natural de algunos hábitats, las perturbaciones de gran magnitud provocan un detrimiento de sus funcionalidades. El fuego modifica los ciclos biogeoquímicos, produce cambios en la vegetación, suelo, fauna, procesos hidrológicos y geomorfológicos, calidad de las aguas e incluso, cambios en la composición de la atmósfera (Ferrada, 2015).

Junto con el impacto que provocan los siniestros, estudios como el de ODEPA (2011), organismo encargado de estudios y políticas agrarias en Chile, han señalado que existe una brecha en la transferencia de información hacia la pequeña agricultura, sobre todo a nivel de información técnica. Ello no solo dificulta el desarrollo tecnológico de pequeños agricultores, sino que también genera una brecha respecto a la capacidad para recuperar la calidad de los suelos de uso agropecuario con metodologías agroecológicas.

Además, en nuestro país no existe un documento base que permita establecer líneas generales de recuperación de suelos enfocado a la pequeña agricultura, tampoco existe un mecanismo claro o instancias de trabajo conjunto, en los que se facilite la transferencia tecnológica entre Universidades y pequeños agricultores, sobre todo a nivel rural donde el acceso a las tecnologías de comunicación e información es muy limitado.

Considerando esta situación, el proyecto “**Desarrollo de un manual de evaluación y restauración agroecológica de suelos afectados por incendios**”, busca crear una herramienta metodológica que permita evaluar la calidad de terrenos que fueron afectados por un incendio y ofrecer alternativas para su recuperación, de manera que los agricultores puedan

Agro-ecological Soil Restoration

Conicyt Project, code ARIII170003

Problem/Opportunity

In our country, the occurrence of forest fires and their severity have increased. According to data from CONAF (2017), in Chile during the period 1985 - 2016 more than 1.8 million hectares have been burned in total as a product of more than 184 thousand fires, which translates into an average occurrence of 5,769 fires per year with an average total area affected (forest areas and other areas) of 57,426 hectares per year. With the event between January and February 2017, where more than 500 thousand hectares were burned and 33 thousand corresponded to agricultural land, the vulnerability of the soils after being affected was clearly shown with some degree of severity by the fire.

Forest fires are one of the greatest degradation agents of the existing ecosystems in the world. Although fire is part of the natural dynamics of some habitats, disturbances of great magnitude cause a detriment to their functionalities. Fire modifies biogeochemical cycles, produces changes in vegetation, soil, fauna, hydrological and geomorphological processes, water quality and even changes in the composition of the atmosphere (Ferrada, 2015).

Along with the impact caused by catastrophes, studies such as that of ODEPA (2011), the agency in charge of agricultural studies and policies in Chile, have pointed out that there is a gap in the transfer of information to small-scale agriculture, especially at the technical information level. This not only hinders the technological development of small farmers, but also creates a gap with respect to the capacity to recover the quality of agricultural land with agro-ecological methodologies.

In addition, in our country there is no base document to establish general lines of soil recovery focused on small-scale agriculture, nor is there a clear mechanism or instances of joint work, in which the technology transfer between universities and small farmers is facilitated, especially at the rural level where access to communication and information technologies is very limited.

Considering this situation, the project “**Development of a manual of agro-ecological evaluation and restoration of soils affected by fires**” seeks to create a methodological tool that allows evaluating the quality of lands that were affected by a fire and offering alternatives for their recovery, in a way that farmers can use them again. This will be materialized in the

volver a utilizarlos. Esto se materializará en el desarrollo de un manual de evaluación y restauración agroecológica de suelos de uso agropecuarios afectados por incendios, en precordillera, valle central y costa, de la zona central de Chile, el que incluye la metodología de evaluación de calidad de suelo y las respectivas propuestas de restauración resultantes de los ensayos en terreno, para que recuperen su productividad.

En la propuesta trabajan en conjunto investigadores de las Universidades de Concepción, Chile, Córdoba y Castilla de la Mancha, España y Del Estado de Hidalgo, México, además de las PyMEs: CASUL S.A., M&C Asesorías Agrícolas SpA. y Comercial Milanese Cía. Ltda.

Resultados

Este proyecto realizó una descripción de los efectos de los incendios sobre el suelo en sus diferentes escalas y tipo de daño. A partir de esta información, se desarrollaron indicadores de las variaciones de la calidad física, química y microbiológica de los suelos agrícolas afectados por el fuego. Luego, se realizaron propuestas de manejo agro-ecológico, para mejorar los indicadores de calidad de suelos afectados por incendios, con el que se construyó un modelo validado de evaluación y restauración agro-ecológica de los suelos.

Para validar el modelo, se realizaron 3 ensayos en 3 zonas geográficas distintas de la Región del Biobío: precordillera andina, valle central y precordillera de la costa, de manera de cubrir al menos 3 situaciones distintas de las características edafoclimáticas (suelo y clima), para definir las mejores alternativas de restauración, según las condiciones del lugar. Para esto, se trabajó con 3 pequeños agricultores que facilitaron sus terrenos para los ensayos en cada zona de evaluación, lo que se traduce en un beneficio directo para el proyecto y para los involucrados, generando el intercambio de experiencias necesario, para el enriquecimiento de los resultados esperados.

development of a manual of agro-ecological evaluation and restoration of soils for agricultural use affected by fires in the foothills, central valley and coast of the central zone of Chile, which includes the methodology of quality evaluation of soils and the respective restoration proposals resulting from field trials, so that they can recover their productivity.

Researchers from the Universities of Concepción, Chile, Córdoba and Castilla de la Mancha, Spain and Del Estado de Hidalgo, Mexico, as well as SMEs: CASUL S.A., M&C Asesorías Agrícolas SpA. and Comercial Milanese Cía. Ltda. work together on the proposal.

Results

This project made a description of the effects of fires on the ground in their different scales and type of damage. Based on this information, variation indicators in physical, chemical and microbiological quality of agricultural soils affected by fire were developed. Then, agro-ecological management proposals were made to improve the quality indicators of soils affected by fires, with which a validated model of agro-ecological evaluation and restoration of the soils was built.

In order to validate the model, 3 trials were carried out in 3 different geographical areas of the Biobío Region: Andean foothills, central valley and foothills of the coast as to cover at least 3 different situations of soil and climatic characteristics and define the best restoration alternatives, according to the conditions of the place. For this, the work was conducted with 3 small farmers who provided their lands for the trials in each evaluation area, which translates into a direct benefit for the project and those involved, generating the necessary exchange of experiences for the enrichment of the expected results.



A close-up, low-angle shot of complex industrial machinery, likely a reactor or heat exchanger. It features numerous shiny metal pipes, bolts, and flanges. The lighting highlights the metallic textures and reflections, creating a sense of depth and precision. The overall color palette is dominated by metallic greys and blues.

Gestión Tecnológica



Ciencia, Tecnología
e Innovación
en Bioeconomía



The background image shows a dense network of industrial piping and valves. Large, dark pipes are prominent, along with numerous smaller valves, fittings, and sensors. The pipes are mounted on a metal framework in what appears to be a factory or laboratory setting. The lighting is dramatic, highlighting the metallic surfaces and creating deep shadows.

Technology Management

Technology Management

4.5

Gestión Tecnológica
Technology
Management

Ámbito de trabajo

El Área de Gestión Tecnológica tiene por finalidad dar flujo al proceso de innovación de UDT, desde las ideas, pasando a la I+D aplicada, luego el escalamiento y finalmente a los mercados.

Para esto, se trabaja estrechamente con investigadores e ingenieros de las áreas temáticas, interviniendo desde la fase de creatividad y orientándolos en el desarrollo de sus innovaciones tecnológicas. Las funciones principales del área son: (i) Gestión del portafolio de innovación de UDT, (ii) Contacto con potenciales empresas, (iii) Identificación de necesidades y problemáticas de la industria abordables por UDT, (iv) Seguimiento de indicadores de innovación de UDT, (v) Gestión de la propiedad intelectual de los resultados de I+D, (vi) Transferencia y/o licenciamiento de conocimiento y resultados de I+D y, (vii) Vinculación de UDT con el ecosistema de innovación y emprendimiento regional y nacional.

Scope of Work

4.5.1

The Technology Management Department aims to give flow to UDT's innovation process, from the ideas to the applied R&D, then the scaling and finally to the markets.

For this, there is a close work with researchers and engineers from the thematic areas, intervening since the creativity phase and guiding them in the development of their technological innovations. The main functions of the Department are: (i) Management of UDT's innovation portfolio, (ii) Contact with potential companies, (iii) Identification of needs and problems of the industry that can be addressed by UDT, (iv) Monitoring UDT's innovation indicators, (v) Intellectual property management of R&D results, (vi) Transfer and/or licensing of knowledge and R&D results, and (vii) Linking UDT with the regional and national ecosystem of innovation and entrepreneurship.



Líneas de Trabajo

Lines of Work

4.5.2

Gestión del portafolio de innovación de UDT

El Área, en conjunto con las áreas temáticas, identifica aquellas tecnologías con mayor potencial de transferencia al mercado, para conformar el portafolio de innovación de UDT. Este portafolio es gestionado (manejo y organización de materias primas, procesos y productos), para resolver los aspectos técnicos y de mercado necesarios, para disminuir el riesgo de implementación de la tecnología a escala comercial. Este proceso se realiza en conjunto con alguna empresa interesada, de tal forma de facilitar el proceso de transferencia de la tecnología, para llegar finalmente al mercado.

Management of UDT's innovation portfolio

The Department, together with the thematic areas, identifies those technologies with the greatest transfer potential to the market in order to create UDT's innovation portfolio. This portfolio is managed (management and organization of raw materials, processes and products) to resolve the technical and market aspects necessary to reduce the implementation risk of the technology on a commercial scale. This process is carried out together with an interested company in order to facilitate the technology transfer process to finally reach the market.

Apoyo en la creación de empresas de base tecnológica

El Área vincula a emprendedores con las áreas temáticas de UDT, para el desarrollo de nuevos procesos y/o productos, facilitando el uso de equipamiento e infraestructura de UDT, para servicios de análisis y caracterización; desarrollando prototipos, ofreciendo mentoría de algún investigador o ingeniero relacionado a la temática de desarrollo del emprendedor; contactando empresas interesadas en el escalamiento productivo y colaborando en la búsqueda de financiamiento y en el planteamiento de modelos y estrategias de negocios.

Support in the creation of technology-based companies

The Department links entrepreneurs with the thematic areas of UDT for the development of new processes and/or products, facilitating the use of equipment and infrastructure of UDT for analysis and characterization services, developing prototypes, offering mentoring from a researcher or engineer related to the topic of the entrepreneur's development, contacting companies interested in the productive scaling and collaborating in the search for financing and the approach of business models and strategies

Gestión de protección intelectual de resultados

Management of intellectual protection of results

El Área gestiona la protección intelectual de los resultados de I+D de UDT, apoyando en la búsqueda del estado del arte, estudios de patentabilidad, apoyo en la redacción de solicitudes de patente y generación de modelos de transferencia de tecnologías. Lo anterior, en conjunto con la Unidad de Propiedad Intelectual de la Universidad de Concepción.

The Department manages the intellectual protection of UDT's R&D results by supporting the search for the state of the art, patentability studies, patent applications drafting and generation of technology transfer models. The foregoing, in conjunction with the Intellectual Property Unit of the Universidad de Concepción.

Vinculación UDT-Empresa-Ecosistema

UDT-Company-Ecosystem Linkage

El Área de Gestión Tecnológica apoya en la vinculación de UDT con el ecosistema de innovación y emprendimiento regional y nacional, a través de la presencia y colaboración en actividades de innovación de otros centros de investigación, universidades o instituciones públicas. Además, apoya la relación UDT-Industria, a través de visitas a las empresas, para conocer sus necesidades y problemas, y vinculándolas con las áreas temáticas de UDT.

The Technology Management Department supports the linking of UDT with the regional and national ecosystem of innovation and entrepreneurship, through the presence and collaboration in innovation activities of other research centers, universities or public institutions. In addition, it supports the UDT-Industry relationship through visits to companies as to meet their needs and problems, and linking them with the thematic areas of UDT.

Resultados durante el período



5.1

Proyectos por Área

Projects by Department

5.1.1 Área Biomateriales

Desarrollo de materiales nano-piezoelectrinos para la generación de energía eléctrica renovable no convencional (ERNC) a partir de vibraciones mecánicas disponibles en el medioambiente. Fondef Idea, código ID15I10312. Empresas asociadas, Metro S.A., Solsur, Decosolar, Proyecto ALMA. Diciembre 2015-diciembre 2017.

Desarrollo de celdas solares de capa fina de última generación basadas en semiconductores dopados con carbono. Etapa 1 Fondef Idea, código ID15I10321. Empresa asociada, ERE, Eolicasolar. Diciembre 2015 - diciembre 2017.

Desarrollo de un prototipo de protector solar a base de nanoestructuras núclocoraza (core-shell) de ZnO-CeO₂ y CeO₂-ZnO para el cuidado de la piel. Fondef Idea, código ID15I10500. Empresa asociada, Laboratorio Pasteur S.A. Diciembre 2015 - diciembre 2017.

Fotoreactor Solar para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados y aniones peligrosos. Innova Chile, código 15IPPID-45676. Empresa asociada, Puerta del Sur Ltda. Octubre 2015 - octubre 2017.

Desarrollo de materiales reconstituidos a partir de residuos de piedra pizarra y su aplicación en nuevos productos de construcción. Innova Chile, código 15IPPID-45667. Empresa asociada, Piedras del Sur Ltda. Octubre 2015 - octubre 2017.

Productos biodegradables fabricados a partir de biomasa macroalgal, su aplicación y validación técnico-económica para el sector agrícola. Innova Chile, código 15VEIID-45697. Empresas asociadas, INDUPLAS Ltda., Solquim Ltda., Terranatur Ltda. Noviembre 2015 - mayo 2018.

Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero (MEC) para el fortalecimiento de capacidades de I&D y docencia, en la síntesis eco-amigable de nanopartículas y óxidos metálicos nanoestructurados. Conicyt, código 222927. Empresa asociada, EST Ltda. Abril 2015 - enero 2017.

Inserción de capital humano en Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. para fortalecer la capacidad de investigación e innovación en las áreas de fotocatálisis y tecnología solar. Conicyt, código I7816010008. Empresa asociada, EST Ltda. Diciembre 2016 - diciembre 2018.

Fotoreactor Solar para el tratamiento de aguas contaminadas de sectores rurales y su utilización para consumo humano. Fondo Acceso Energético, Ministerio de Energía, código FAE 829. Enero 2016 - marzo 2017.

Desarrollo de elastómeros con mejores propiedades mecánicas y de resistencia al desgaste abrasivo, mediante reforzamiento y control de la cinética de vulcanización, para su aplicación en la industria minera. Fondef Idea, código ID14-I-10437. Empresa asociada, Busanc Technology SpA. Marzo 2015 - marzo 2017.

Nueva herramienta agro-forestal, para el aprovechamiento, acumulación y liberación controlada de agua en plantaciones frutícolas y forestales. FIA, código PYT- 2017 -0254. Empresas asociadas, Quirifores, Cristian Cortez E.I.R.L. Abril 2017 - abril 2018.

Biomaterials Department

Development of nano-piezoelectric materials for the generation of non-conventional renewable energy (NCRE) from mechanical vibrations available in the environment. Fondef Idea, code ID15I10312. Associated companies, Metro S.A. / Solsur / Decosolar / ALMA Project. December 2015 - December 2017.

Development of last generation thin layer solar cells based on carbon doped semiconductors. Stage 1, Fondef Idea, code ID15I10321. Empresa asociada, ERE, Eolicasolar. Diciembre 2015 - diciembre 2017.

Development of a sunscreen prototype based on core-shell nanostructures of ZnO-CeO₂ and CeO₂-ZnO for skin care. Fondef Idea, code ID15I10500. Associated company, Laboratorio Pasteur S.A. December 2015-December 2017.

Solar photoreactor for the treatment of water contaminated with heavy metals and dangerous anions. Innova Chile, code 15IPPID-45676. Associated company, Puerta del Sur Ltda. October 2015 - October 2017.

Development of reconstituted materials from slate stone waste and their application in new construction products. Innova Chile, code 15IPPID-45667. Associated company, Piedras del Sur. October 2015 - October 2017.

Biodegradable products made from macroalgal biomass, their application and technical-economic validation for the agricultural sector. Innova Chile, code 15VEIID-45697. Associated companies, INDUPLAS Ltda., Solquim Ltda., Terranatur Ltda. November 2015 – May 2018.

Attracting Advanced Human Capital Abroad (MEC) for the strengthening of R&D and teaching capacities in the eco-friendly synthesis of nanoparticles and nanostructured metal oxides. Conicyt, code 222927. Associated companies, EST Ltda. April 2015 - January 2017.

Insertion of human capital in Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. to strengthen research and innovation capacity in the areas of photocatalysis and solar technology. Conicyt, code I7816010008. Associated company, EST Ltda. December 2016 - December 2018.

Solar photoreactor for the treatment of contaminated waters of rural sectors and their use for human consumption. Energy Access Fund, Ministry of Energy, FAE 829. January 2016 - March 2017.

Development of elastomers with better mechanical and abrasive wear resistance properties, through reinforcement and control of vulcanization kinetics to be applied in the mining industry. Fondef Idea, code ID14-I-10437. Associated company, Busanc Technology SpA. March 2015 - March 2017.

New agro-forestry tool for the use, accumulation and controlled release of water in fruit and forest plantations. FIA, code PYT- 2017 -0254. Associated companies, Quirifores, Cristian Cortez E.I.R.L. April 2017 - April 2018.



Producción y validación de envases activos biodegradables para frutos climáticos de exportación. Etapa 1 Fondef, código IT16-i-10064. Empresas asociadas, Campofrut Ltda., Induplast Ltda. Junio 2017 – junio 2019.

Desarrollo de placa amortiguadora de cargas y vibraciones a partir de caucho reciclado. Corfo, código 17IPPBIO-76189. Empresa asociada, RUBTEC SPA. Octubre 2017 – octubre 2018.

Validación y empaquetamiento de tecnología de tubos endotraqueales para su uso en la prevención de neumonía nosocomial. Corfo, código 17ITE2-81240. Empresas asociadas, Sylex Chile Ltda., Comercial Madeleine Margot Céspedes León E.I.R.L. Diciembre 2017 – diciembre 2019.

Desarrollo de envases biodegradables para lubricantes automotrices. CORFO, código 17ITE1-78820. Empresa asociada, Total Chile S.A. Enero 2018 – abril 2019.

Desarrollo de clips biodegradables para unión de injertos en especies hortofrutícolas. CORFO, código 17ITE1-83668. Empresa asociada, Induplast Ltda. Febrero 2018 – marzo 2019.

Producción y validación de envases activos biodegradables para frutos climáticos de exportación. Etapa 2 Fondef, código IT17-i-10064. Empresas asociadas, Forestal Mininco, Proyectos Plásticos EIRL. Junio 2018 – junio 2020.

Fortalecimiento de la capacidad de investigación e innovación de EST Ltda. en el Área de Elastómeros: “Desarrollo de compuestos de caucho con microestructuras de celulosa y nanoarcillas para productos de la industria minera nacional”. PAI – Conicyt, código ISP I7818010002. Empresa asociada, EST Ltda. Diciembre 2018 – diciembre 2020.

Vajillas biodegradables fabricadas a partir de cáscara de mazorcas de maíz y hojas de vid. Corfo, código 18VIPM-92564. Empresa asociada, Orgánica SpA. Septiembre 2018 – febrero 2019.

Cateter intravenoso central (CVC) antibacteriano como método de prevención ante infecciones intrahospitalaria asociadas al uso de CVC. Corfo I+D, código 18IDAE-90529. Empresa asociada, Sylex Ltda. Noviembre 2018 – noviembre 2020.

Desarrollo de packaging biodegradable con propiedad activa para el control en poscosecha de *Botrytis cinerea*, durante la exportación de uva de mesa chilena. Fondef IdeA, código ID18I10132. Empresas asociadas, Imal Spa, Gesex S.A. Diciembre 2018 – diciembre 2020.

Diseño de un prototipo de celda de combustible microbiana, en base a grafeno nano-estructurado, capaz de tratar aguas residuales y generar energía eléctrica en el proceso. Fondef IdeA, código ID18I10337. Empresas asociadas, ESSBIO, Ion Solution. Diciembre 2018 – diciembre 2020.

Desarrollo de pintura biocida de doble acción (antimicrobiana y antifúngica) en base a tierras de diatomea y nanopartículas de cobre de liberación controlada. CORFO - Contratos Tecnológicos para la Innovación, código 18COTE-97886. Empresa asociada, Maroal EIRL. Diciembre 2018 – diciembre 2020.

Production and validation of biodegradable active packaging for climacteric export fruits. Stage 1 Fondef, code IT16-i-10064. Associated companies, Campofrut Ltda., Induplast Ltda. June 2017 – June 2019.

Development of load and vibration absorbing plate from recycled rubber. Corfo, code 17IPPBIO-76189. Associated company, RUBTEC SPA. October 2017 – October 2018.

Validation and packaging of endotracheal tube technology to be used in the prevention of nosocomial pneumonia. Corfo, code 17ITE2-81240. Associated companies, Sylex Chile Ltda., Comercial Madeleine Margot Céspedes León E.I.R.L. December 2017 – December 2019.

Development of biodegradable packaging for automotive lubricants. CORFO, code 17ITE1-78820. Associated company, Total Chile S.A. January 2018 – April 2019.

Development of biodegradable clips for the union of grafts in horticultural species. CORFO, code 17ITE1-83668. Associated company, Induplast Ltda. February 2018 – March 2019.

Production and validation of biodegradable active packaging for climacteric export fruits. Stage 2. Fondef, code IT17-i-10064. Associated companies, Forestal Mininco, Proyectos Plásticos EIRL. June 2018 – June 2020.

Strengthening the research and innovation capacity of EST Ltda. in the Elastomers Area: “Development of rubber compounds with cellulose microstructures and nanoclays for products of the national mining industry”. PAI – Conicyt, code ISP I7818010002. Associated company, EST Ltda. December 2018 – December 2020.

Biodegradable tableware made from husk of corn cobs and vine leaves. Corfo, code 18VIPM-92564. Associated company, Orgánica SpA. September 2018 – February 2019.

Antibacterial central intravenous catheter (CVC) as a method of prevention against nosocomial infections associated with the use of CVC. Corfo I+D, code 18IDAE-90529. Associated company, Sylex Ltda. November 2018 – November 2020.

Development of biodegradable packaging with active property for postharvest control of *Botrytis cinerea* during the export of Chilean table grape. Fondef IdeA, code ID18I10132. Associated companies, Imal Spa, Gesex S.A. December 2018 – December 2020.

Design of a microbial fuel cell prototype based on nano-structured graphene, capable of treating wastewater and generating electrical energy in the process. Fondef IdeA, code ID18I10337. Associated companies, ESSBIO, Ion Solution. December 2018 – December 2020.

Development of double action biocide paint (antimicrobial and antifungal) based on diatomaceous earth and controlled release copper nanoparticles. CORFO - Technological Contracts for Innovation, code 18COTE-97886. Associated company, Maroal EIRL. December 2018 – December 2020.

Desarrollo de prototipo de bolsa camisa biodegradable-compostable para embalaje de uva fresca de exportación. Prototipo de Innovación Regional, código 18PIRE-103440. Empresa asociada, Zeaplast SpA. Diciembre 2018 – diciembre 2019.

Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero (MEC) para el fortalecimiento de capacidades de I&D y docencia en el ámbito de los polímeros biobasados. Conicyt, PAI-MEC, código MEC80170053. Junio 2018 – diciembre 2019.

Desarrollo de elastómeros con mejores propiedades mecánicas y de resistencia al desgaste abrasivo, mediante reforzamiento y control de la cinética de vulcanización, para su aplicación en la industria minera. Fondef Idea, código ID14-I-20437. Empresa asociada, Busanc Technology SpA. Abril 2018 - abril 2020.

5.1.2 Área Bioenergía

Generación CHP a pequeña escala: Mejoramiento catalítico de los productos de gasificación de biomasa. Fondef Idea, código ID15I10132. Empresa asociada, Neumann Ltda. Diciembre 2015-enero 2018.

Desarrollo de materiales de cambio de fase para almacenamiento térmico de energía a baja temperatura. Fondef Idea, código ID15I10496. Empresa asociada, Quimtec Ltda. Diciembre 2015-febrero 2018.

Uso de aerogeles de carbono derivados de microcelulosa como catalizadores para la descomposición de alquitranes y amoníaco. Fondecyt, código 11150148. Julio 2015 - agosto 2018.

Obtención de compuestos aromáticos de interés comercial a partir de corteza de pino radiata. Innova Chile, código 14IDL2-30128. Empresas asociadas, EST Ltda.; Rebisa S.A. Diciembre 2014-marzo 2018.

Red de investigación sobre la conversión termoquímica de biomasa entre la Unidad de Desarrollo Tecnológico y el Instituto de Ingeniería Química y Energética de BOKU. PCI-Conicyt, código REDES150080. En conjunto con BOKU University. Mayo 2016 - noviembre 2017.

Materiales avanzados para la mejora catalítica de gases de síntesis derivados de biomasa: enfoque en la producción de energía sostenible. BMBF-Conicyt, código BMBF15009. En conjunto con Fraunhofer Umsicht, Alemania. Enero 2017 - enero 2020.

Valorización de residuos agroindustriales utilizando procesamiento termoquímico para generación de energía. PCI-Conicyt, código 2018-08419-4. Diciembre 2018 – diciembre 2021.

Desarrollo de celdas solares de capa fina de última generación basadas en semiconductores dopados con carbono. Etapa 2 Fondef Idea, código ID15I120321. Empresa asociada, Tesla Energy. Diciembre 2018 – diciembre 2020.

5.1.3 Área Bioproductos

Papeles industriales de altas prestaciones mecánicas reforzados con nanofibras de celulosa. Innova Chile, código 15 VEIID-45654. Empresas asociadas, Forestal y Papelera Concepción, Cartones San Fernando. Noviembre 2015 - noviembre 2017.

Development of a biodegradable-compostable sleeve bag for the packing of fresh export grapes. Prototype of Regional Innovation, code 18PIRE-103440. Associated company, Zeaplast SpA. December 2018 – December 2019.

Attracting Advanced Human Capital Abroad (MEC) for the strengthening of R&D and teaching capacities in the in the scope of biobased polymers. Conicyt, PAI-MEC code MEC80170053. June 2018 – December 2019.

Development of elastomers with better mechanical and abrasive wear resistance properties, through reinforcement and control of vulcanization kinetics to be applied in the mining industry. Fondef Idea, code ID14-I-20437. Associated company, Busanc Technology SpA. April 2018 - April 2020.

Bioenergy Department

Small-scale CHP generation: Catalytic improvement of biomass gasification products. Fondef Idea, code ID15I10132. Associated company, Neumann. December 2015 - Januaty 2018.

Development of phase change materials for thermal storage of energy at low temperature. Fondef Idea, code ID15I10496. Associated company, Quimtec Ltda. December 2015 - February 2018.

Use of microcellulose-derived carbon aerogels as catalysts for tars and ammonia decomposition. Fondecyt, code 11150148. July 2015 - August 2018.

Obtaining aromatic compounds of commercial interest from radiata pine bark. Innova Chile, code 14IDL2-30128. Associated companies, EST Ltda.; Rebisa S.A. December 2014 - March 2018.

Research network on thermochemical conversion of biomass between The Technological Development Unit and The Institute of Chemical and Energy Engineering of BOKU. PCI-Conicyt, code REDES150080. Together with BOKU University, Austria. May 2016 - November 2017.

Advanced materials for catalytic upgrading of biomass-derived syngas: focus on sustainable energy production. BMBF-Conicyt, code BMBF15009. Together with Fraunhofer Umsicht, Alemania. January 2017 - January 2020.

Valorization of agro-industrial residues using thermochemical processing for energy generation. PCI-Conicyt, code 2018-08419-4. December 2018 – December 2021.

Development of last generation thin layer solar cells based on carbon doped semiconductors. Stage 2, Fondef Idea, code ID15I120321. Associated company, Tesla Energy. December 2018 - December 2020.

Bioproducts Department

Industrial papers of high mechanical performance reinforced with cellulose nanofibres. Innova Chile, code 15 VEIID-45654. Associated companies, Forestal y Papelera Concepción, Cartones San Fernando. November 2015 - November 2017.



Tecnología para producción de materiales con capacidad de aislación térmica y acústica que incorporan agentes atenuadores de radiación infrarroja. Fondef Idea, código ID15I10379. Empresa asociada, CMPC. Diciembre 2015 - diciembre 2017.

Nano Fibras de Celulosa (NFC) con polaridad modificada. Código 2015R536. Fundación COPEC. Mayo 2016 – julio 2018.

Panel aislante térmico sustentable a partir de corteza de *Eucalyptus SP*. Fondef Idea, código ID14I10081. Empresas asociadas, Módulos Wewfe; EST Ltda. Diciembre 2017 - diciembre 2019.

Estilbenos y procianidinas extraídos de residuos de poda de *Vitis vinifera*: producto purificado y microencapsulado para la industria cosmética y/o nutracéutica. Innova Chile, código 14IDL2-30156. Empresas asociadas, Indugras S.A.; Laboratorio Pasteur S.A.; Industrias Vínicas S.A. Diciembre 2014 - noviembre 2017.

Vinculación asociativa para el desarrollo de un proceso de obtención de colágeno de alta pureza a partir de los subproductos de la pesquería de la jibia. Contratos Tecnológicos Corfo, código 17CONTEC83617. Empresa asociada, Sociedad Pesquera LANDES S.A. Enero 2018 – junio 2019.

Desarrollo de resinas adhesivas amigables con el medio ambiente y baja huella ecológica para la industria de tableros. Contratos Tecnológicos Corfo, código 17CONTEC-83018. Empresa asociada, Resinas del Bío Bío Ltda. Diciembre 2017 – diciembre 2019.

Taninos de corteza de pino: Proceso productivo para abastecer a la industria de resinas adhesivas y de tableros en Chile. Corfo habilitantes de la innovación para la PYME regional, código 18HIBIO-103581. Empresa asociada, EST Ltda. Diciembre 2018 – diciembre 2019.

Tratamiento térmico de madera. Prototipo de Innovación Regional, código 18PIRE-103531. Empresa asociada, EST Ltda. Octubre 2018 – octubre 2019.

5.1.4 Área Medio Ambiente y servicios

Manejo de Residuos Peligrosos (RESPEL 2017). Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2017 - diciembre 2017.

Implementación actividades contempladas en plan de acción del D.S. 78/09 en la Universidad de Concepción, año 4 (SUSPEL 2017). Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2017-diciembre 2017.

Implementación y Mantención del Plan de Reciclaje en Campus Concepción. Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2017-diciembre 2017.

Actualización del inventario nacional de dioxinas y furanos. Directo de Empresa. Corporación Sendero de Chile. Noviembre 2016 - Julio 2017.

Escalamiento de un proceso de termoconversión de residuos plásticos para producir productos químicos de interés comercial. Innova Chile, código 15VEIID-45849. Empresas asociadas, Quimtec Ltda.; PTH Ltda.; Petroquim S.A. Noviembre 2015 - noviembre 2017.

Desarrollo y diseño de un producto para sanitizar y odorizar baños químicos. Directo Empresa. Biosur Ltda. Octubre 2017 - diciembre 2018.

Technology for the production of materials with thermal and acoustic insulation capability incorporating infrared attenuating agents. Fondef Idea, code ID15I10379. Associated company, CMPC. December 2015 - December 2017.

Cellulose Nano Fibers (NFC) with modified polarity. Code 2015R536. Fundación COPEC. May 2016 - July 2018.

Sustainable insulating thermal panel from *Eucalyptus SP* bark. Fondef Idea, code ID14I10081. Partner companies, Módulos Wewfe; EST Ltda. December 2017 - December 2019.

Stilbenes and procyanidins extracted from residues of *Vitis vinifera*: purified and microencapsulated product for the cosmetic and/or nutraceutical industry. Innova Chile, code 14IDL2-30156. Partner companies, Indugras S.A.; Laboratorio Pasteur S.A.; Industrias Vínicas S.A. December 2014 - November 2017.

Associative link for the development of a process to obtain high purity collagen from the by-products of the cuttlefish fishery. Corfo Technology Contracts, code 17CONTEC83617. Associated company, Sociedad Pesquera LANDES S.A. January 2018 – June 2019.

Development of eco-friendly adhesive resins with low ecological footprint for the board industry. Corfo Technology Contracts, code 17CONTEC-83018. Associated company, Resinas del Bío Bío Ltda. December 2017 – December 2019.

Pine bark tannins: Production process to supply the adhesive resin and board industry in Chile. Corfo enablers of innovation for the regional SME, code 18HIBIO-103581. Associated company, EST Ltda. December 2018 – December 2019.

Thermal treatment of wood. Prototype of Regional Innovation, code 18PIRE-103531. Associated company, EST Ltda. October 2018 – October 2019.

Environment and Services Department

Handling of Hazardous Waste (RESPEL 2017). Internal Project of the University of Concepción. January 2017 - December 2017.

Implementation of activities under the D.S. 78/09 action plan at the University of Concepción, year 4 (SUSPEL 2017). Internal Project of the University of Concepción. January 2017 - December 2017.

Implementation and maintenance of the recycling plan at Concepción Campus. Internal Project of the University of Concepción. January 2017 - December 2017.

Dioxins and furans national inventory updating. Direct from the Company. Corporación Sendero de Chile. November 2016 - July 2017.

Scaling of a thermo-conversion process of plastic waste to produce chemical products of commercial interest. Innova Chile, code 15VEIID-45849. Associated companies, Quimtec Ltda.; PTH Ltda.; Petroquim S.A. November 2015 - November 2017.

Development and design of a product to sanitize and odorize chemical baths. Direct from the Company. Biosur Ltda. October 2017 - December 2018.

Valorización de Brea (*Tessaria Absinthioides*) provenientes de la Región de Atacama como materia prima para la elaboración de productos comerciales. Programa FIC Atacama 2016 BIP 30486479. Octubre 2017 - marzo 2019.

Estudio técnico sobre la disponibilidad de combustibles alternativos sólidos y líquidos en la octava Región. Directo Empresa. Cementos Bio Bio, Planta Talcahuano. Abril 2017 - junio 2017.

Evaluación de un optimizador de fertilizantes para cultivos agrícolas. Etapa 2: Prueba de Campo. Directo de Empresa. CMPC Celulosa S.A. Planta Nacimiento. Julio 2017 - junio 2018.

Declaración de impacto ambiental: "Regularización de planta de tratamiento de efluentes, Comercial Milanese". Directo de Empresa. Comercial Milanese y Compañía Ltda. Junio 2016-marzo 2017.

Obtención de un biofertilizante utilizando compostaje de residuos sólidos. Directo de Empresa. Frival Ltda. Junio 2017 – septiembre 2018.

Estudio de valorización de escorias y cenizas. Etapa I. Directo de Empresa. Iansa S.A. Julio 2017 – septiembre 2017.

Estudio del comportamiento de especies forestales ante contacto con redes eléctricas. Directo de Empresa. Ingeniería Nous SPA. Agosto 2017 – octubre 2017.

Desarrollo de cápsulas para siembra aérea de semillas de especies forestales nativas. Directo de Empresa. CMPC Forestal. Mayo 2017 - abril 2018.

Revisión bibliográfica y análisis de normativa y guías internacionales asociadas a las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en piscinas de uso público, y desarrollo de propuesta de los aspectos técnicos a incluir en el proceso de actualización del reglamento Dto. N°209 de piscinas de uso Público. Licitación. Subsecretaría de Salud Pública, Ministerio de Salud. Noviembre 2016 – febrero 2017.

Inventario Nacional de Bifenilos Policlorados (PCBs). Proyecto GEF/UNEP. Directo de Empresa. Fundación Senderos de Chile. Enero 2017 – julio 2017.

Estudio de factibilidad técnico económico de alternativas de limpieza de incrustaciones en precalentador de aire (Guacolda canastillos). Directo de Empresa. Guacolda S.A. Octubre 2017 – mayo 2018.

Manejo de Residuos Peligrosos (RESPEL 2018). Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2018 - diciembre 2018.

Implementación actividades contempladas en plan de acción del D.S. 78/09 en la Universidad de Concepción, año 4 (SUSPEL 2018). Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2018-diciembre 2018.

Implementación y Mantención del Plan de Reciclaje en Campus Concepción. Proyecto Interno Universidad de Concepción. Enero 2018-diciembre 2018.

Desarrollo de un manual de evaluación y restauración agro-ecológico de suelos de uso agropecuarios afectados por incendios. Conicyt, código ARIII170003. Empresas asociadas, Casul S.A., MIC Asesoría Agrícola SpA, Comercial Milanese y Compañía Ltda., Corporación Privada de Desarrollo de San Carlos. Diciembre 2017- diciembre 2019.

Brea valorization (*Tessaria Absinthioides*) from the Atacama Region as raw material for the production of commercial products. Programa FIC Atacama 2016 BIP 30486479. October 2017 - March 2019.

Technical study on the availability of alternative solid and liquid fuels in the eighth Region. Direct from the Company. Cementos Bio Bio, Planta Talcahuano. April 2017 - June 2017.

Evaluation of a fertilizer optimizer for agricultural crops. Stage 2: Field Test. Direct from the Company. CMPC Celulosa S.A. Planta Nacimiento. July 2017 - June 2018.

Declaration of environmental impact: "Regularization of effluent treatment plant, Comercial Milanese". Direct from the Company. Comercial Milanese. June 2016 - March 2017.

Obtaining a biofertilizer using solid waste composting. Direct from the Company. Frival Ltda. June 2017 – September 2018.

Slag and ash valuation study. Stage I. Direct from the Company. Iansa S.A. July 2017 – September 2017.

Study of the behavior of forest species in contact with electrical networks. Direct from the Company. Ingeniería Nous SPA. August 2017 – October 2017.

Development of capsules for aerial sowing of seeds from native forest species. Direct from the Company. CMPC Forestal. May 2017 - April 2018.

Bibliographic review and analysis of international regulations and guidelines associated with basic sanitary and safety conditions in swimming pools for public use, and proposal development of the technical aspects to be included in the updating process of the Dto. No. 209 Regulation of swimming pools for public use. Bidding. Undersecretary of Public Health, Ministry of Health. November 2016 - February 2017.

National Inventory of Polychlorinated Biphenyls (PCBs). Direct from the Company. Fundación Senderos de Chile. January 2017 - July 2017.

Economic technical feasibility study of alternatives for cleaning incrustations in air preheater (Guacolda baskets). Direct from the Company. Guacolda S.A. October 2017 – May 2018.

Handling of Hazardous Waste (RESPEL 2018). Internal Project of the University of Concepción. January 2018 - December 2018.

Implementation of activities under the D.S. 78/09 action plan at the University of Concepción, year 4 (SUSPEL 2018). Internal Project of the University of Concepción. January 2018 - December 2018.

Implementation and maintenance of the recycling plan at Concepción Campus. Internal Project of the University of Concepción. January 2018 - December 2018.

Development of a manual for the agro-ecological evaluation and restoration of agricultural land affected by fires. Conicyt, code ARIII170003. Associated companies, Casul S.A., MIC Asesoría Agrícola SpA, Comercial Milanese y Compañía Ltda., Corporación Privada de Desarrollo de San Carlos. December 2017- December 2019.

5.1.5 Área Gestión Tecnológica

Empaquetamiento y transferencia de tecnología para la fabricación de agroplásticos biodegradables basados en almidón y su aplicación en el sector agrícola. Innova Chile, código 14IDL4-30420. Empresas asociadas, Campo Frut Ltda.; Induplast Ltda. Enero 2015 - julio 2017.

Torrefacción (ejecución junto a Área de Bioenergía). Innova Chile, código 14IDL4-30438. Empresas asociadas, E-CL S.A / Forestal Río Calle Calle. Marzo 2015 - marzo 2017.

Introducción de un nuevo pellet de madera cera en la industria del plástico. Corfo, código 17CH-83895. Empresa asociada, EST Ltda. Noviembre 2017 – noviembre 2018.

Desarrollo de insecticida de origen vegetal para control de plagas en productos frutales orgánicos. Línea 1 Innovación en productos y procesos (Prototipo), Comité de Desarrollo Productivo Regional, código 17IPPBIO-76199. Empresa asociada, Miguel Maritano Industria de Jabones S.A. Septiembre 2017 – septiembre 2018.

Pellet de Madera para Inyección: Escalamiento de su proceso productivo e introducción al mercado. Corfo habilitantes de la innovación para la PYME regional , código 18HIBIO-96961. Empresa asociada, EST Ltda. Octubre 2018 – octubre 2019.

5.2

Formación de estudiantes

Training of students

5.2.1 Tesis de pregrado

Aaron Delgado (Tutores: Jiménez, R. y Arteaga, L.): “**Catalizadores de Ni y Fe soportados en biochar para la eliminación de alquitranes en gas de síntesis**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, agosto 2016 a febrero 2017.

Alejandro Méndez (Tutor: Pereira, M.): “**Fraccionamiento de la corteza de Eucalyptus Globulus por un proceso de etanol-agua SO₂**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Andrés Navarro (Tutor en UDT: Riquelme, S.): “**Implementación de dispositivo electrónico para obtención de energía eléctrica a partir de materiales piezoelectrónicos en baldosas**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Electrónico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, marzo a enero 2017.

Bárbara Díaz (Tutores: Casas, Y.; Gonzalez, P.; Baeza, C.): “**Evaluación de la huella hídrica para la industria sanitaria ESSBIO Nuevo Sur S.A.**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Benjamín Arteaga (Tutores: Arteaga, L.; Jiménez, R.): “**Refinamiento catalítico de gases para producir gas natural sintético**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, marzo a junio 2018.

Technology Management Department

Packaging and transfer of technology for the manufacture of biodegradable agroindustrial products based on starch and their application in the agricultural sector. Innova Chile, code 14IDL4-30420. Partner companies, Campo Frut Ltda.; Induplast Ltda. January 2015 - July 2017.

Torrefaction (execution together with the Bioenergy Department). Innova Chile, code 14IDL4-30438. Associated companies, E-CL S.A, Forestal Río Calle Calle. March 2015 - March 2017.

Introduction of a new wax wood pellet in the plastics industry. Corfo, code 17CH-83895. Associated company, EST Ltda. November 2017 – November 2018.

Development of a vegetable insecticide to control pests in organic fruit products. Line 1 Innovation in products and processes (Prototype), Regional Productive Development Committee, code 17IPPBIO-76199. Associated company, Miguel Maritano Industria de Jabones S.A. September 2017 – September 2018.

Injection Wood Pellet: Scaling its production process and introduction to the market. Corfo enablers of innovation for the regional SME, code 18HIBIO-96961. Associated company, EST Ltda. October 2018 – October 2019.

Undergraduate theses

Aaron Delgado (Tutors: Jiménez, R. and Arteaga, L.): “**Ni and Fe catalysts supported in biochar for the elimination of tars in synthesis gas**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, August 2016 to February 2017.

Alejandro Méndez (Tutor: Pereira, M.): “**Fractionation of Eucalyptus Globulus bark by an ethanol-Water SO₂ process**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Andrés Navarro (Tutor at UDT: Riquelme, S.): “**Implementation of an electronic device to obtain electrical energy from piezoelectric materials in tiles**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Electronic Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, March to January 2017.

Bárbara Díaz (Tutores: Casas, Y.; Gonzalez, P.; Baeza, C.): “**Evaluation of the water footprint for the sanitary industry ESSBIO Nuevo Sur S.A.**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción 2018.

Benjamín Arteaga (Tutores: Arteaga, L.; Jiménez, R.): “**Gas catalytic refining to produce synthetic natural gas**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, March to June 2018.

Betty Santos (Tutor: García, D.): “**Fertilizantes líquidos de algas marrones: una nueva estrategia de productos químicos ecológicos**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Braulio Morales (Tutor: Casas, Y.): “**Análisis exergoambiental y exergoeconómico del proceso de producción de alcohol isopropílico**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Camila Arriagada (Tutores: Casas, Y; Ulloa C.): “**Cálculo de la huella de carbono del municipio de Concepción**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Camila Gayoso (Tutor en UDT: García, D.): “**Caracterización fitoquímica de varias accesiones de especies vegetales con amplia distribución en Centro-Sur de Chile**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción 2018.

Carla Fica (Tutor: Mardones, C.): “**Efecto de un proceso de secado industrial sobre el perfil (poli)fenólico y la capacidad antioxidante de las bayas nativas e introducidas**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2018.

Carolina Burboa (Tutor en UDT: García, D.): “**Caracterización fitoquímica de varias accesiones de especies vegetales con amplia distribución en Centro-Sur de Chile**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Carolina Soto (Tutor: Pereira, M.): “**Producción de celulosa nanofibrillada: Influencia de la lignina residual en el proceso de fibrilación**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Catherine Contreras (Tutor: Pereira, M.): “**Estudio de factibilidad de aumentar la carga de condensado al Stripper de la planta de evaporadores en Planta Celulosa Nueva Aldea**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Cécil Vega (Tutor en UDT: Segura, C.): “**Desarrollo de un sistema de pruebas para materiales de cambio de fase aplicables en almacenamiento de energía térmica a baja temperatura**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, mayo a Diciembre 2017.

Claudia Yévenes (Tutor: Karelovic, A.): “**Estudio del efecto cinético de isótopos del deuterio en la síntesis de metanol a partir de CO₂ en catalizadores de cobre**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Constanza Mendoza (Tutor: Casas, Y.; Arteaga, L.): “**Ánalysis de ciclo de vida de un sistema de gasificación de biomasa para la generación de calor en la Universidad de Concepción**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Cristian Piel (Tutores: Jiménez, R. y Arteaga, L.): “**Evaluación y puesta en marcha de planta móvil de pirólisis para el aprovechamiento de residuos de la industria forestal**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, septiembre 2016 a marzo 2017.

Betty Santos (Tutor: García, D.): “**Liquid fertilizers from brown algae: a new strategy of eco-friendly chemicals**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Braulio Morales (Tutor: Casas, Y.): “**Exergoenvironmental and exergoeconomic analysis of the production process of isopropyl alcohol**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción 2018.

Camila Arriagada (Tutores: Casas, Y; Ulloa C.): “**Calculation of the carbon footprint of the municipality of Concepción**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción 2018.

Camila Gayoso (Tutor en UDT: García, D.): “**Phytochemical characterization of several accession of vegetable species with wide distribution in Center-South of Chile**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción 2018.

Carla Fica (Tutor: Mardones, C.): “**Effect of an industrial drying process on the (poly)phenolic profile and the antioxidant capacity of native and introduced berries**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, 2018.

Carolina Burboa (Tutor en UDT: García, D.): “**Phytochemical characterization of several accession of vegetable species with wide distribution in Center-South of Chile**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Carolina Soto (Tutor: Pereira, M.): “**Production of nanofibrillated cellulose: Influence of residual lignin in the fibrillation process**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Catherine Contreras (Tutor: Pereira, M.): “**Feasibility study to increase the condensate load to the Stripper of the evaporator plant in Nueva Aldea Cellulose Plant**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Cécil Vega (Tutor en UDT: Segura, C.): “**Development of a test system for phase change materials applicable in low temperature thermal energy storage**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, May to December 2017.

Claudia Yévenes (Tutor: Karelovic, A.): “**Study of the isotope kinetic effect of deuterium in the synthesis of methanol from CO₂ on copper catalysts**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Constanza Mendoza (Tutor: Casas, Y.; Arteaga, L.): “**Life cycle analysis of a lignocellulosic biomass gasification system for the generation of heat at the Universidad de Concepción**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción, 2018.

Cristian Piel (Tutors: Jiménez, R. and Arteaga, L.): “**Evaluation and start-up of a pyrolysis mobile plant for the use of waste from the forest industry**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, September 2016 to March 2017.

Daniela Contreras (Tutor en UDT: Castillo, C.): “**Evaluación de la actividad antifúngica de aceites esenciales encapsulados contra hongos contaminantes de cultivo in vitro de *Pinus radiata* D. DON**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero en Biotecnología Vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, abril 2016 a enero 2017.

Daniela Grez (Tutor en UDT: Carrasco, J.): “**Desarrollo de un nuevo material biodegradable, a partir de la valorización de un recurso renovable para la mejora del cultivo de variedades *Solanum tuberosum* cultivadas en la localidad de Cañete, Biobío**”. Tesis de pregrado para optar al título de Diseñadora de Ambientes y Objetos, Universidad del Desarrollo, noviembre 2016 a marzo 2017.

Estefano Morales (Tutor en UDT: Sanhueza, F.): “**Síntesis y caracterización de nanoestructuras de CeO y núcleo-coraza de CeO-ZnO para la absorción de radiación ultravioleta**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, abril 2016 a enero 2017.

Fabián Torres (Tutor en UDT: Provoste, J.): “**Secado de biomateriales en liofilizador a presión atmosférica**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, junio a enero 2017.

Felipe del Río (Tutor: Pereira, M.): “**Producción de papel con celulosa nanofibrillada (CNF): alternativa al refinado mecánico**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Felipe Irarrázabal (Tutor Pereira, M.): “**Recuperación de sulfato de potasio de la purga del sistema de eliminación de cloruro y potasio (CRP)**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Felipe Muñoz (Tutor en UDT: Valdebenito, V.): “**Elaboración de base de datos de Normativa Ambiental aplicable de proyectos de recuperación de suelos**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, diciembre 2016 a enero 2018.

Felipe Sánchez (Tutor: Casas, Y.; Gonzalez, P.; Baeza, C.): “**Determinación de la Huella de Carbono Corporativa 2015, asociada con la compañía Essbio-Nuevosur S.A.**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Fernanda Hermosilla (Tutor: García, D.): “**Actividad antimicrobiana de polifenoles de corteza de pino y sus derivados para ser utilizada en la industria biomédica y alimentaria**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Francisca Aranda (Tutor: García, D.): “**Co-polimerización de derivados de taninos utilizando monómero de ácido acrílico mediante reacciones de radicales libres**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Francisca Narvaez (Tutor: Vergara, C.): “**Exploración de lignanos y otros compuestos polifenólicos en hongos silvestres mediante HPLC-DAD-MS/MS**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2018.

Francisco Varela (Tutor: Wilkomirsky, I.): “**Estudio de tratamiento de concentrados con alto contenido de arsénico a través de torrefacción con oxisulfatante y proceso de lixiviación**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Metalúrgico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Daniela Contreras (Tutor en UDT: Castillo, C.): “**Evaluation of the antifungal activity of encapsulated essential oils against contaminating fungi of in vitro culture of *Pinus radiata* D. DON**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Plant Biotechnology Engineer, Faculty of Forestry Sciences, University of Concepción, abril 2016 a enero 2017.

Daniela Grez (Tutor en UDT: Carrasco, J.): “**Development of a new biodegradable material based on the valorization of a renewable resource for the improvement of the cultivation of *Solanum tuberosum* varieties grown in the town of Cafete, Biobío**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environment and Object Designer, Universidad del Desarrollo, November 2016 to March 2017.

Estefano Morales (Tutor en UDT: Sanhueza, F.): “**Synthesis and characterization of CeO nanostructures and CeO-ZnO nucleus-coating for the absorption of ultraviolet radiation**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Materials Civil Engineering, University of Concepción, Universidad de Concepción, April 2016 to January 2017.

Fabián Torres (Tutor at UDT: Provoste, J.): “**Drying of biomaterials in lyophilizer at atmospheric pressure**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, June to January 2017.

Felipe del Río (Tutor: Pereira, M.): “**Production of paper with nanofibrillated cellulose (CNF): alternative to mechanical refining**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Felipe Irarrázabal (Tutor Pereira, M.): “**Recovery of potassium sulphate from the purging of the chloride and potassium removal system (CRP)**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Felipe Muñoz (Tutor en UDT: Valdebenito, V.): “**Development of Environmental Regulations database applicable to soil recovery projects**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, December 2016 to January 2018.

Felipe Sánchez (Tutor: Casas, Y.; Gonzalez, P.; Baeza, C.): “**Determination of the Corporate Carbon Footprint 2015, associated with the Essbio-Nuevosur S.A. Company**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, 2018.

Fernanda Hermosilla (Tutor: García, D.): “**Antimicrobial activity of pine bark polyphenols and their derivatives to be used in the biomedical and food industry**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Francisca Aranda (Tutor: García, D.): “**Co-polymerization of tannin derivatives using acrylic acid monomer by free radical reactions**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Francisca Narvaez (Tutor: Vergara, C.): “**Exploration of lignans and other polyphenolic compounds in wild mushrooms by HPLC-DAD-MS / MS**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, 2018.

Francisco Varela (Tutor: Wilkomirsky, I.): “**Study of the treatment of concentrates high in arsenic through the oxy-sulfatant torrefaction and leaching process**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Metallurgical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Franco Herrera (Tutor: Pereira, M): “**Estudio de potencial oxidante para el tratamiento de los condensados en la planta evaporadora de Celulosa Nueva Aldea**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Gastón Bravo (Tutor: Becerra, J.; Perez, C.): “**Caracterización física y química de la madera K. Koch de compresión Araucaria araucana (Molina) y su papel en la protección contra hongos xilófagos**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Germán Jiménez (Tutor en UDT: Provoste, J.): “**Evaluación del sistema de calefacción central de la Unidad de Desarrollo Tecnológico**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, agosto 2017 a diciembre 2017.

Javiera Troncoso (Tutor: Vergara, C.): “**Determinación de lignanos en extractos de residuos lignocelulósicos mediante HPLC-FLD y su capacidad antioxidante en microplaca**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2018.

Jazmín Roa (Tutor: García, D.): “**Características ecotoxicológicas de la corteza de pino radiata, tanino condensado y derivados esterificados mediante el uso de varios bioindicadores (*Lactuca sativa*, *Selenastrum sp.*, *Daphnia magna*)**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

José Carrera (Tutor: Karelovic, A.): “**Compuestos intermetálicos de PdZn para la hidrogenación de CO₂ a metanol**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

José Ocares (Tutor en UDT: Matos, J.): “**Uso de materiales híbridos nanoestructurados a base de C-TiO₂ para la conversión de moléculas derivadas de biomasa**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, septiembre 2016 a marzo 2017.

Julie Pérez (Tutor: Von Baer, D.; Vergara, C.): “**Seguimiento post-poda de estilbenoides y catequinas en cañas de uva del Valle del Itata mediante HPLC**”. Tesis de pregrado para optar al título de Bioquímico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2018.

Karina Ferrada (Tutor: Von Baer, D.): “**Síntesis de modificaciones de catalizadores de ZnO TiO₂; preparación, caracterización y determinación de actividad**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2019.

Karina Hermosilla (Tutor: García, D.): “**Metabolitos secundarios y valor nutricional de semillas de árboles ampliamente distribuidos en el centro-sur**”. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Leonardo Bravo (Tutor en UDT: Matos, J.): “**Activación y funcionalización de “biochars”. Efecto del precursor biomásico sobre características fisicoquímicas**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, septiembre 2016 a febrero 2017.

Lorena Vega (Tutor en UDT: Salazar, J.): “**Obtención de componentes de alto valor desde paja de trigo mediante un proceso acetosolv modificado**”. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, agosto 2016 a abril 2017.

Franco Herrera (Tutor: Pereira, M): “**Oxidant potential study for the treatment of the condensates at the evaporator plant of Celulosa Nueva Aldea**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Gastón Bravo (Tutor: Becerra, J.; Perez, C.): “**Physical and chemical characterization of the compression wood Araucaria araucana (Molina) K. Koch and its role in protection against fungi xylophages**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, 2018.

Germán Jiménez (Tutor en UDT: Provoste, J.): “**Central heating system evaluation of the Technological Development Unit**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Mechanical Civil Engineer, Faculty of Engineering, Universidad del Bío Bío, August 2017 to December 2017.

Javiera Troncoso (Tutor: Vergara, C.): “**Determination of lignans in extracts of lignocellulosic waste by HPLC-FLD and its antioxidant capacity in microplate**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, 2018.

Jazmín Roa (Tutor: García, D.): “**Ecotoxicological features of pine radiata bark condensed tannin and esterified derivatives by using several bio-indicators (*Lactuca sativa*, *Selenastrum sp.*, *Daphnia magna*)**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

José Carrera (Tutor: Karelovic, A.): “**PdZn intermetallic compounds for the hydrogenation of CO₂ to methanol**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

José Ocares (Tutor at UDT: Matos, J.): “**Use of nano-structured hybrid materials based on C-TiO₂ for the conversion of molecules derived from biomass**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, September 2016 to March 2017.

Julie Pérez (Tutor: Von Baer, D.; Vergara, C.): “**Post-pruning follow-up of stilbenoids and catechins in grape canes from the Itata Valley by HPLC**”. Undergraduate thesis to be granted the degree in Biochemistry, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, Dicember 2017 to June 2018.

Karina Ferrada (Tutor: Von Baer, D.): “**Synthesis of catalysts modifications of ZnO TiO₂: Preparation, characterization and determination of activity**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, 2019.

Karina Hermosilla (Tutor: García, D.): “**Secondary metabolites and nutritional value of seeds of widely distributed trees in south-central**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Chemist, Faculty of Sciences, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2018.

Leonardo Bravo (Tutor at UDT: Matos, J.): “**Activation and functionalization of Biochars. Effect of the biomass precursor on physico-chemical characteristics**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, September 2016 to February 2017.

Lorena Vega (Tutor at UDT: Salazar, J.): “**Obtaining high value components from wheat straw using a modified acetosolv process**”. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, August 2016 to April 2017.

Manuel Díaz (Tutor en UDT: Segura, C.): **“Caracterización de bio-oils de extractos de corteza de *Pinus radiata*”**. Tesis de pregrado para optar al título de Químico, Departamento de Química, Universidad Técnica Federico Santa María, septiembre 2017 a septiembre 2018.

Manuel Urrutia (Tutor: Von Baer, D.): **“Desarrollo y caracterización de comprimidos de extracto de vid de *Vitis vinifera* purificada y microencapsulada”**. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, 2018

Mariela Toledo (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): **“Efecto protector de rayos UV en polímeros reforzados con polífenoles de corteza de pino”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, mayo 2017 a febrero 2018.

Marcelo Lizarrage (Tutor: Pereira, M.): **“Optimización de las condiciones de operación para el uso eficiente del dióxido de cloro en el blanqueo de pulpa de pino”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

María Belén Olalde (Tutor: Pereira, M.): **“Etilenglicol como solvente para la producción de celulosa nanofibrillada (CNF)”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Matías Caamaño (Tutor en UDT: Vallejos, J.): **“Evaluación de Mercado, técnica y económica para la fabricación de paneles de corteza de Eucalipto”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, junio a diciembre 2017.

Maximiliano Azócar (Tutor en UDT: Segura, C.): **“Biocarbón como alternativa económica para el desarrollo de la industria agrícola de la región del Biobío”**. Tesis de pregrado para optar al título de Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, marzo 2016 a marzo 2017.

Maximiliano Batarseh (Tutor: Pereira, M.): **“Uso de corteza de pino radiata para la absorción de cobre y cobalto”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Nicolás Correa (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Estudio de la sulfatación de escoria de cobre removida utilizando SO₃ gaseoso”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Metalúrgico, Facultad de ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Nicolás Grob (Tutor en UDT: Arteaga, L.): **“Mejoramiento termo-catalítico de los vapores de pirólisis utilizando níquel soportado en aerogelos de carbón”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, septiembre 2016 a marzo 2017.

Nicolás Hidalgo (Tutor: Karelovic, A.): **“Influencia del zinc en la hidrogenación de CO₂ a metanol sobre catalizadores de cobre”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Pablo Díaz (Tutor: Becerra, J.): **“Obtención de un extracto de lípidos con actividad inhibitoria del apetito de semillas de gimnospermas introducidas”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Paola Matus (Tutores: Casas Y; Marzialetti, T.): **“Análisis exergoeconómico de una planta de producción de furfural a partir de biomasa forestal”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 2018.

Manuel Díaz (Tutor en UDT: Segura, C.): **“Bio-oils characterization of bark extracts of *Pinus radiata*”**. Undergraduate thesis to be granted the degree in Chemistry, Department of Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, September 2017 to September 2018.

Manuel Urrutia (Tutor: Von Baer, D.): **“Development and characterization of extract tablets of *Vitis vinifera* vines purified and microencapsulated”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, University of Concepción, 2018.

Mariela Toledo (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): **“Protective effect of UV rays in polymers reinforced with polyphenols of pine bark”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, May 2017 to February 2018.

Marcelo Lizarrage (Tutor: Pereira, M.): **“Optimization of operating conditions for the efficient use of chlorine dioxide in pine pulp bleaching”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

María Belén Olalde (Tutor: Pereira, M.): **“Ethylene glycol as a solvent for the production of nano-fibrillated cellulose (CNF)”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Matías Caamaño (Tutor en UDT: Vallejos, J.): **“Market, technical and economic evaluation for the manufacture of Eucalyptus bark panels”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Industrial Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universidad del Bío Bío, June to December 2017.

Maximiliano Azócar (Tutor at UDT: Segura, C.): **“Biochar as an economic alternative for the development of the agricultural industry of the Biobío region”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Agronomist, Faculty of Agronomy, University of Concepción, March 2016 to March 2017.

Maximiliano Batarseh (Tutor: Pereira, M.): **“Use of radiata pine bark for the absorption of copper and cobalt”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Nicolás Correa (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Study of sulfation of copper blasted slag by using gaseous SO₃”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Metallurgical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Nicolás Grob (Tutor en UDT: Arteaga, L.): **“Thermo-catalytic improvement of pyrolysis vapors using nickel supported in carbon aerogels”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, September 2016 to March 2017.

Nicolás Hidalgo (Tutor: Karelovic, A.): **“Influence of Zinc on the hydrogenation of CO₂ to methanol on copper catalysts”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Pablo Díaz (Tutor: Becerra, J.): **“Obtaining a lipid extract with appetite inhibitory activity from seeds of introduced gymnosperms”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, 2018.

Paola Matus (Tutores: Casas Y; Marzialetti, T.): **“Exergo-economic analysis of a furfural production plant from forest biomass”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, University of Concepción, 2018.

Paola Poblete (Tutor: Pereira, M): **“Efecto de la adición de celulosa microfibrilada (CMF) en la producción de papeles de melamina”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018

Paula Muñoz (Tutor en UDT: Matos, J.): **“Síntesis, caracterización y aplicación de biocarbonos como soporte catalítico en la reacción de metanación de CO”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, marzo 2016 a marzo 2017.

Paulo Gomes (Tutor en UDT: Travieso, D.): **“Tecnología de Pre-tratamiento del bagazo de caña para su uso como combustible en reactores de gasificación”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Mecánico, Universidad Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, septiembre 2017 a mayo 2018.

Ramón Tobosque (Tutor en UDT: Castillo, C.): **“Optimización de endosperma artificial”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero en Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018 - 2019.

Ricardo Soto (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Obtención de cobre ampollado utilizando carbonato de sodio como colector de azufre”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Metalúrgico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Sebastián Godoy (Tutor: Jiménez, R.): **“Aproximación teórica a la hidrogenación de CO_x sobre catalizadores Ni-Co”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, septiembre 2017 a abril 2018.

Sergio Henríquez (Tutor: Pereira, M.): **“Uso de enzimas en la producción de celulosa microfibrilada por refinación”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Stephanie Núñez (Tutor: Pereira, M.): **“Aplicación de celulosa nanofibrillada en pulpa de piedra mecánica para mejorar la resistencia mecánica de los papeles (CNF)”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Vanessa Gutiérrez (Tutor en UDT: Segura, C.): **“Estrategia de fraccionamiento del fluido pirolítico derivado de extractos de corteza de pino (pino radiata D-Don) para obtener catecolos”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Vicente García (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Estudio preliminar de laboratorio para el tratamiento de un concentrado de cobre con alto contenido de arsénico por torrefacción sulfatante”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Metalúrgico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2018.

Victoria Lara (Tutor en UDT: Carrasco, J.): **“Propuesta de modelamiento para procesos de producción de Biomateriales en Unidad de Desarrollo Tecnológico UDT aplicando el método de Kaizen Board de mejora continua”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, octubre 2016 a enero 2017.

Yanitza Barra (Tutor: Karelovic, A.): **“Estudio: Operación de DRIFTS de la síntesis de metanol en catalizadores de Cu”**. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción Universidad de Concepción, 2018.

Paola Poblete (Tutor: Pereira, M): **“Effect of the addition of micro fibrillated cellulose (CMF) in the production of melamine papers”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Paula Muñoz (Tutor at UDT: Matos, J.): **“Synthesis, characterization and application of biochars as catalytic support in the CO methanation reaction”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, March 2016 to March 2017.

Paulo Gomes (Tutor en UDT: Travieso, D.): **“Pre-treatment technology of cane bagasse to be used as fuel in gasification reactors”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Mechanical Engineer, Universidad Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Brazil, September 2017 a May 2018.

Ramón Tobosque (Tutor en UDT: Castillo, C.): **“Optimization of artificial endosperm”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Biotechnology Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018, 2018 - 2019.

Ricardo Soto (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Obtaining blister copper using sodium carbonate as sulfur collector”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Metallurgical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Sebastián Godoy (Tutor: Jiménez, R.): **“Theoretical approximation to the hydrogenation of CO_x on Ni-Co catalysts”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, September 2017 to April 2018.

Sergio Henríquez (Tutor: Pereira, M.): **“Use of Enzymes in the production of microfibrillated cellulose by refining”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Stephanie Núñez (Tutor: Pereira, M.): **“Application of nano-fibrillated cellulose in mechanical stone pulp for improving the mechanical strength of papers (CNF)”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Vanessa Gutiérrez (Tutor at UDT: Segura, C.): **“Pyrolytic fluid fractionation strategy derived from pine bark extracts (D-Don radiata pine) to obtain catechols”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Vicente García (Tutor: Wilkomirsky, I.): **“Preliminary laboratory study for the treatment of a copper concentrate high in arsenic by sulfatant torrefaction”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Metallurgical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

Victoria Lara (Tutor at UDT: Carrasco, J.): **“Modeling proposal for production processes of Biomaterials at the Technological Development Unit UDT applying the Kaizen Board method of continuous improvement”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Industrial Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Bío-Bío, October 2016 to January 2017.

Yanitza Barra (Tutor: Karelovic, A.): **“Study: Operating DRIFTS of the synthesis of methanol on Cu catalysts”**. Undergraduate thesis to be granted the degree of Chemical Civil Engineer, Faculty of Engineering, University of Concepción, 2018.

5.2.2 Tesis para el grado de Magíster

Adolfo Salgado (Tutor: Radovic, L.): **“Química computacional de las interacciones del grafeno con metales alcalinos”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

Álvaro Paredes (Tutor: Gordon, A.): **“Continuación de tesis de pregrado (reacciones de carbonización hidrotérmica, mecanismos y cinética)”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2017.

Andrew Moore (Tutor: Carrier, M.): **“El efecto de las características de la biomasa en el bio-oil producido a través de la pirólisis rápida”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias, Forest Biomaterials, North Carolina State University. Fecha término: enero 2017.

Javiera Pérez (Tutor: Escalona, N.): **“Adsorción de los principales polifenoles de la corriente de residuos de cerveza pvp en gel de agarosa al 12% altamente reticulado”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Fecha término: diciembre 2018.

Johana Vega (Tutor: Michanickl, A.; Berg, A.): **“Estudio para la producción de paneles aislantes hechos de fibras de corteza de eucalipto”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Tecnologías de la Madera, Universidad de Rosenheim. Fecha término: septiembre 2017.

José Castillo (Tutor: Karelovic, A.; Jiménez, R.): **“Estudio: Operación - FTIR de melanización de CO en catalizadores de Co, Ni y Ni-Co”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

José Tomás Larrain (Tutor: Radovic, R.): **“Validación de un modelo de pirólisis para polímeros sintéticos y naturales: relación cinética / estructura química”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: enero 2017.

Karina Ferrada (Tutor: Mangalaraja, R.; Miranda, C.): **“Síntesis de catalizadores modificaciones de ZnO TiO₂: Preparación, caracterización y determinación de actividad”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias con mención en Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: enero 2019.

Manuel Figueroa (Tutor: Karelovic, A.; Jiménez, R.): **“Cinética y análisis de infrarrojo “in-situ” de las reacciones de hidrogenación de CO y CO₂ para la producción de metano y metanol”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

Paola Serrentino (Tutor en UDT: Santos, J.): **“Desarrollo de adhesivos para tableros aglomerados en base a productos naturales”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de La República. Fecha término: junio 2018.

Graduate M.S. Theses

Adolfo Salgado (Tutor: Radovic, L.): **“Computational chemistry of graphene interactions with alkaline metals”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2017.

Álvaro Paredes (Tutor: Gordon, A.): **“Continuing undergraduate thesis (hydrothermal carbonization reactions, mechanisms and kinetics)”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: June 2017.

Andrew Moore (Tutor: Carrier, M.): **“The effect of biomass characteristics on bio-oil produced via fast pyrolysis”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's degree in Sciences, Forest Biomaterials, North Carolina State University. End date: January 2017.

Javiera Pérez (Tutor: Escalona, N.): **“Adsorption of the main polyphenols of pvp beer waste stream in highly cross-linked 12% agarose gel”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's degree in Engineering Sciences, Faculty of Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile. End date: December 2018.

Johana Vega (Tutor: Michanickl, A.; Berg, A.): **“Study for the production of insulation panels made from Eucalyptus bark fibers”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Wood Technologies, University of Rosenheim. End date: September 2017.

José Castillo (Tutor: Karelovic, A.; Jiménez, R.): **“Study: Operating - FTIR of CO melanation on Co, Ni and Ni-Co catalysts”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2017.

José Tomas Larrain (Tutor: Radovic, R.): **“Validation of a pyrolysis model for synthetic and natural polymers: kinetic relation / chemical structure”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: January 2017.

Karina Ferrada (Tutor: Mangalaraja, R.; Miranda, C.): **“Synthesis of ZnO TiO₂ modifying catalysts: Preparation, characterization and determination of the activity”**. Postgraduate thesis to obtain the Master of Science degree with a major in Physics, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: January 2019.

Manuel Figueroa (Tutor: Karelovic, A.; Jiménez, R.): **“In-situ kinetics and infrared analysis of the hydrogenation reactions of CO and CO₂ for the production of methane and methanol”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2017.

Paola Serrentino (Tutor en UDT: Santos, J.): **“Development of adhesives for agglomerated boards based on natural products”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de La República. End date: June 2018.

Paulina Melo (Tutor: Jiménez, R.; García, X.): **“Activación de un residuo siderúrgico para su uso como catalizador en base a hierro en la hidrogenación de CO”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

5.2.3 Tesis para el grado de Doctor

Ada Azebedo (Tutor: Matos, J.): **“Degradación de los tintes alimentarios mediante procesos avanzados de oxidación (AOP)”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctorado de Ingeniería Química, Universidad Federal de Pernambuco, Brasil. Fecha término: febrero 2019.

Andrea Oyarzún (Tutor: Radovic, L.): **“Química computacional de la transferencia de oxígeno en reacciones de grafeno con gases oxidantes”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2018.

Archi Dasgupta (Tutor: Matos, J.): **“Materiales a granel a base de grafeno 3D poroso y nanotubos de carbono: síntesis, caracterización y posibles aplicaciones”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Química, Departamento de Química, Universidad de Pennsylvania State, Estados Unidos. Fecha término: julio 2017.

Camila Mora (Tutor: Radovic, L.): **“Procesos de transferencia de oxígeno en la conversión de grafito a grafeno”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2018.

Claudia Amezquita (Tutor: Matos, J.): **“Aplicación de la adsorción con carbón activado de bajo costo para la remoción de atrazina en aguas tratadas por procesos convencionales de potabilización”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ingeniería, Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad del Valle, Colombia. Fecha término: junio 2018.

Daniel Martínez (Tutor: García, D.): **“Biología para la modificación de materiales lignocelulósicos. Valorización de extractivos fenólicos”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ingeniería de los Procesos Fermentativos, Universidad de Vigo, España. Fecha término: diciembre 2018.

Edaena Diaz (Tutor en UDT: Nesic, A.): **“Incorporación de aceites esenciales encapsulados con actividad antifúngica, en fibras biodegradables para la conservación de productos hortofrutícolas”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias Químicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Fecha término: enero 2020.

Felipe Sanhueza (Tutor: Mangalaraja, R.V.): **“Síntesis y caracterización de nanoestructuras núcleo coraza: potenciales usos en protección UV”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ingeniería de Materiales, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2018.

Franklin García (Tutor: Matos, J.): **“Síntesis de materiales híbridos a partir de residuos de biomasa forestal para su estudio en reacciones de oxidación selectivas”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Química, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Centro de Química, Caracas, Venezuela. Fecha término: septiembre 2018.

Paulina Melo (Tutor: Jiménez, R.; García, X.): **“Activation of a steel residue to be used as an iron-based catalyst in CO hydrogenation”**. Postgraduate thesis to be granted the Master's Degree in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2017.

Graduate Ph.D. Theses

Ada Azebedo (Tutor: Matos, J.): **“Degradation of food dyes through advanced oxidation processes (AOP)”**. Postgraduate thesis to be granted the Doctorate in Chemical Engineering, Universidad Federal de Pernambuco. End date: February 2019.

Andrea Oyarzún (Tutor: Radovic, L.): **“Computational chemistry of oxygen transfer in graphene reactions with oxidizing gases”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: April 2018.

Archi Dasgupta (Tutor: Matos, J.): **“Porous 3D graphene and carbon nanotube based bulk materials: synthesis, characterization and possible applications”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemistry, Department of Chemistry, Pennsylvania State University, United States. End date: July 2017.

Camila Mora (Tutor: Radovic, L.): **“Oxygen transfer processes in conversion of graphite to graphene”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: June 2018.

Claudia Amezquita (Tutor: Matos, J.): **“Application of adsorption with low-cost activated carbon for the removal of atrazine in water treated by conventional processes of potabilization”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering, Faculty of Sanitary and Environmental Engineering, Universidad del Valle, Colombia. End date: June 2018.

Daniel Martínez (Tutor: García, D.): **“Biotechnology for the modification of lignocellulosic materials. Recovery of phenolic extractives”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering of Fermentative Processes, University of Vigo, Spain. End date: December 2018.

Edaena Diaz (Tutor en UDT: Nesic, A.): **“Incorporation of encapsulated essential oils with antifungal activity in biodegradable fibers for the conservation of horticultural products”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemistry, Department of Chemistry, Universidad Autónoma del Estado de México, México. End date: January 2020.

Felipe Sanhueza (Tutor: Mangalaraja, R.V.): **“Synthesis and characterization of core-shell nanostructures: potential uses of UV protection”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Materials Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2018.

Franklin García (Tutor: Matos, J.): **“Synthesis of hybrid materials from forest biomass residues to be studied in selective oxidation reactions”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemistry, Venezuelan Institute of Scientific Research, Chemistry Center, Caracas, Venezuela. End date: September 2018.



Igor Krivtsov (Tutor: Matos, J.): **“Nanopartículas de óxido metálicos semiconductores para transformaciones fotocatalíticas selectivas”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Materiales, Universidad de Oviedo, España. Fecha término: julio 2017.

Iván Restrepo (Tutor: Flores, P.): **“Desarrollo de films nanocomuestos PLA / ZnO con propiedades antibacterianas y termomecánicas mejoradas”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias e Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

Juan Carlos Carrasco (Tutor: Oporto, G.): **“Diseño de sistemas de energía basados en la operatividad”**. Tesis para optar al grado de Doctor en Ingeniería Química, Universidad de West Virginia, Estados Unidos. Fecha término: junio 2017.

Juan Pablo Inostroza (Tutor: Vergara, C.; Mardones, C.): **“Revalorización de matrices lignocelulósicas como fuentes de lignanos”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias Analíticas y Tecnología, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2018.

Lizet Rodríguez (Tutor: Arteaga, L.): **“Evaluación técnico-económica de la conversión termoquímica de residuos lignocelulósicos de caña de azúcar cubana en biocombustibles líquidos”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2018.

Luis Bustamante (Tutor: Mardones, C.): **“Desarrollo de una plataforma analítica para la metabolómica de compuestos fenólicos en bayas y fluidos biológicos”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias y Tecnología Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2017.

Mabel Vega (Tutor: Zaror, C.): **“Modelo de evaluación integrada de las implicaciones ambientales, sociales y económicas de los escenarios futuros del suministro de electricidad en Chile hasta el año 2050”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2018.

María Fernández de Córdoba (Tutor: Matos, J.): **“Valorización de la biomasa forestal mediante el desarrollo de materiales híbridos y semiconductores fotoactivos dopados con C, procesos catalíticos y fotocatalíticos, y potenciales electrodos para celdas solares de película delgada”**. Tesis de postgrado para optar al grado de PhD Doctor en Química, Instituto Nacional del Carbón (INCAR), Spanish Council for Scientific Research (CSIC), Oviedo, España. Fecha término: septiembre 2018.

Nabin Karna (Tutor: Zambrano, H.): **“Hidrodinámica de la imbibición capilar a nanoscala”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2018.

Óscar Gómez (Tutor: Arteaga, L.): **“Estudio del mecanismo de descomposición simultánea de alquitranes y armónico sobre catalizador de Ni o Fe soportado en aerogeles de carbón”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2018.

Pauline Rivière (Tutor: Matos, J.): **“Caracterizar el efecto de diferentes rellenos conductores de electricidad innovadores en polímeros de base biológica o biodegradables”**. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Tecnología de Materiales Naturales, Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Austria. Fecha término: enero 2017.

Igor Krivtsov (Tutor: Matos, J.): **“Semiconductor metal oxide nanoparticles for selective photocatalytic transformations”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Materials Universidad de Oviedo, España. End date: July 2017.

Iván Restrepo (Tutor: Flores, P.): **“Development of PLA / ZnO nanocomposite films with improved antibacterial and thermomechanical properties”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Science and Materials Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2017.

Juan Carlos Carrasco (Tutor: Oporto, G.): **“Operability-based design of energy systems”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemical Engineering, West Virginia University, United States. End date: June 2017.

Juan Pablo Inostroza (Tutor: Vergara, C.; Mardones, C.): **“Revaluation of lignocellulosic matrices as sources of lignans”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Analytical Sciences and Technology, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción. End date: April 2018.

Lizet Rodríguez (Tutor: Arteaga, L.): **“Techno-economic assessment of the thermochemical conversion of Cuban sugar cane lignocellulosic residues into liquid biofuels”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: December 2018.

Luis Bustamante (Tutor: Mardones, C.): **“Development of an analytical platform for metabolomics of phenolic compounds in berries and biological fluids”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Science and Analytical Technology, Faculty of Pharmacy, University of Concepción. End date: April 2017.

Mabel Vega (Tutor: Zaror, C.): **“Integrated assessment model of the environmental, social and economic implications of the future scenarios of electricity supply in Chile to the year 2050”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: June 2018.

María Fernández de Córdoba (Tutor: Matos, J.): **“Valorization of forest biomass through the development of hybrid materials and C-doped photoactive semiconductors catalytic and photocatalytic processes and potential electrodes for thin films solar cells”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemistry, National Institute of Coal (INCAR), Spanish Council for Scientific Research (CSIC), Oviedo, Spain. End date: September 2018.

Nabin Karna (Tutor: Zambrano, H.): **“Hydrodynamics of capillary imbibition at nanoscale”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: March 2018.

Óscar Gómez (Tutor: Arteaga, L.): **“Study of the mechanism of simultaneous decomposition of tars and overtone on Ni or Fe catalyst supported on charcoal aerogels”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Science with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: June 2018.

Pauline Rivière (Tutor: Matos, J.): **“Characterize the effect of different innovative electrically conductive fillers on bio-based or biodegradable polymers”**. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Natural Materials Technology, University of Natural Resources and Life Sciences, Austria. End date: January 2017.

Raydel Manrique (Tutor: Karelovic, A.): “**Catalizadores PdZn y PdGa para la hidrogenación de dióxido de carbono a metanol**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería Mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2018.

Ryan Barton (Tutor: Carrier, M.): “**Desarrollo del catalizador Ni / HZSM-5 en la Universidad de Concepción con el propósito de hidrodeoxigenación e hidrogenólisis**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ingeniería Química, North Carolina State University, Estados Unidos. Fecha término: enero 2018.

Sivia Riquelme (Tutor: Koduri, V.S.R.): “**Desarrollo de materiales compuestos flexibles cerámicos/polímeros ferroeléctricos para el cosechamiento de energía eléctrica**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ingeniería de Materiales, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2018.

Stefan Conrad (Tutor: Carrier, M.): “**Condensación por etapas de los vapores de pirólisis**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor, Ruhr-University Bochum Alemania, Mechanical Engineering. Fecha término: enero 2018.

Vania Sáez (Tutor: Von Baer, D.; Mardones, C.): “**Estilbenoides y proantocianidinas en cañas de uva: Caracterización, incidencia de condiciones de almacenamiento posteriores a la poda, capacidad antioxidante y actividad antiproliferativa en las células cancerosas**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctorado en Ciencias y Tecnología Analítica, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2018.

Yaynén Beltrán (Tutor: Jiménez, R.): “**Reactividad de catalizadores Rh soportados en alúmina pura modificada con ceria y zirconia para reacciones de formado y reformado de metano**”. Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias mención Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2017.

5.2.4 Prácticas Profesionales

Aleesha Slattengren (Tutor en UDT: Cea, J.): “**Resinas adhesivas reforzadas con MFC**”. Estudiante de Ingeniería en Bioproductos y Biosistemas, University of Minnesota, Estados Unidos, junio a agosto 2018.

Alejandro Gómez (Tutor en UDT: Segura, C.): “**Diseño de dispositivo de almacenamiento de energía con PCM**”. Estudiante de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío Bío, enero a marzo 2018.

Alejandro Méndez (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Separación de compuestos de la paja de trigo**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, enero a febrero 2017.

Alexander Borguero (Tutor en UDT: Castillo, C.; Jofré, J.): “**Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas**”. Estudiante de Técnico de nivel superior en instrumentación y automatización industrial. Centro de Formación Técnica Lota Arauco, junio a agosto 2017.

Andrés Sanhueza (Tutor en UDT: Olivari, C.): “**Apoyo planta piloto biomateriales**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial Federico Schwager, marzo a diciembre 2018.

Andrés Vallejos (Tutor en UDT: Olivari, C.): “**Apoyo planta piloto Biomateriales**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial Federico Schwager, abril a noviembre 2018.

Antonio Moreno (Tutor: Cabrera, G.): “**Preparación de películas e hidrogel de quitina**”. Estudiante de Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Chile, diciembre 2018 a enero 2019.

Raydel Manrique (Tutor: Karelovic, A.): “**PdZn and PdGa catalysts for hydrogenating carbon dioxide to methanol**”. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Science with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Concepción. End date: April 2018.

Ryan Barton (Tutor: Carrier, M.): “**Development of Ni/HZSM-5 catalyst at University of Concepción for the purpose of hydrodeoxygenation and hydrogenolysis**”. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Chemical Engineering, North Carolina State University, United States. End date: January 2018.

Sivia Riquelme (Tutor: Koduri, V.S.R.): “**Development of flexible ceramic composites / ferroelectric polymers for the harnessing of electrical energy**”. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Materials Engineering, University of Concepción. End date: December 2018.

Stefan Conrad (Tutor: Carrier, M.): “**Staged condensation of pyrolysis vapours**”. Postgraduate thesis to be granted PhD, Ruhr-University Bochum Alemania, Mechanical Engineering. End date: January 2018.

Vania Sáez (Tutor: Von Baer, D.; Mardones, C.): “**Stilbenoids and proanthocyanidins in grape canes: Characterization, incidence of post-pruning storage conditions, antioxidant capacity and antiproliferative activity on cancer cells**”. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Analytical Sciences and Technology, Universidad de Concepción. End date: March 2018.

Yaynén Beltrán (Tutor: Jiménez, R.): “**Reactivity of Rh catalysts supported on pure alumina modified with ceria and zirconia for methane forming and reforming reactions**”. Postgraduate thesis to be granted the PhD in Sciences with a major in Chemistry, Faculty of Chemical Sciences, University of Concepción. End date: December 2017.

Graduate Ph.D. Theses

Aleesha Slattengren (Tutor at UDT: Cea, J.): “**Adhesive resins reinforced with MFC**”. Bioproducts and biosystems Engineering student, University of Minnesota, USA, June to August 2018.

Alejandro Gómez (Tutor at UDT: Segura, C.): “**Design of energy storage device with PCM**”. Industrial Design Student, Faculty of Architecture, Construction and Design, Universidad del Bío Bío, January to March 2018.

Alejandro Méndez (Tutor at UDT: Berg, A.): “**Separation of compounds from wheat straw**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Alexander Borguero (Tutor at UDT: Castillo, C.; Jofré, J.): “**Operate machines, support production, change electrical components of machines**”. Higher Level Technician in Instrumentation and Industrial Automation student, Centro de Formación Técnica Lota-Arauco (Lota-Arauco Technical Training Center), June to August 2017.

Andrés Sanhueza (Tutor at UDT: Olivari, C.): “**Pilot plant biomaterials support**”. Electronics Technician student, Federico Schwager Industrial High, March to December 2018.

Andrés Vallejos (Tutor at UDT: Olivari, C.): “**Pilot plant biomaterials support**”. Electronics Technician student, Federico Schwager Industrial High, April to November 2018.

Antonio Moreno (Tutor: Cabrera, G.): “**Preparation of films and chitin hydrogel**”. Biochemistry student, Pontificia Universidad Católica de Chile, December 2018 to January 2019.



Ariel Espinoza (Tutor en UDT: Pinto, O.): **“Dispositivo de Almacenamiento Térmico”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero 2017

Camilo Santelices (Tutor en UDT: Pinto, O.): **“Usos para Bio-oil de pirólisis de taninos”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Carlos Jara (Tutor en UDT: Escobar, D.): **“Desarrollo de la Ingeniería conceptual de la extracción de estilbenos y procianidinas”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Caroline Frischmon (Tutor en UDT: Cabrera, G.): **“Aislamiento y caracterización de fracciones polifenólicas y saponinas de cáscaras de quinua: inclusión y liberación de matrices de láminas de biopolímeros”**. Bioproducts and biosystems Engineering, University of Minnesota, Estados Unidos, junio a agosto 2018.

Constanza Morales (Tutor en UDT: Pinto, O.): **“Diseño y montaje de sistema de lecho fluidizado en flujo frío”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, diciembre 2017 a febrero 2018.

Cristian González (Tutor en UDT: Cabrera, G.): **“Preparación de nanocristales y nanofibras de quitina para obtener películas biodegradables autoensamblantes con propiedades ópticas”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, mayo a septiembre 2018.

Cristian López (Tutor en UDT: Salazar, J.): **“Ensayos de extracción, tratamiento de biomasa, análisis de los productos e informe de resultados”**. Estudiante de Ingeniería Civil en Biotecnología, Facultad de Ingeniería y Tecnología, enero 2017.

Cristian Sanhueza (Tutor en UDT: Castillo, C.): **“Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas”**. Estudiante de Técnico de nivel superior en Instrumentación y Automatización Industrial”. Centro de Formación Técnica Lota Arauco, abril a junio 2017.

Cristopher Sáez (Tutor en UDT: Fuentes, J.): **“Automatización de prensa hidráulica y apoyo en puesta en marcha de MDF”**. Estudiante de Técnico en Electricidad y Automatización Industrial”, Instituto Profesional DUOC UC, marzo a junio 2017.

Elizabeth Chávez (Tutor en UDT: Cea, J.): **“Efecto de la fibrilación en las resinas adhesivas”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Estefanía Ramírez (Tutor en UDT: Delgado, N.): **“Ligninas carboximetiladas como potenciales agentes emulsionantes en sistemas agua/aceite”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Felicitas Böhland (Tutor en UDT: Grandon, H.): **“Experimentos con una planta de pirólisis piloto alemana sobre el tema de conversión por aprovechamiento energético de la biomasa”**. Estudiante de Ingeniería Industrial, Karlsruher Institut für Technologie, Alemania, noviembre 2018 a febrero 2019.

Felipe Yamal (Tutor en UDT: Poblete, C.): **“Apoyo en implementación del Sistema de Gestión de la Innovación”**. Estudiante de Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Desarrollo, mayo a julio 2018.

Fernanda Zambrano (Tutor en UDT: Fuenzalida, D.): **“Obtención de optimizador de suelo a partir de mezcla de D&G con cenizas volantes”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, diciembre 2017.

Ariel Espinoza (Tutor at UDT: Pinto, O.): **“Thermal Storage Device”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January 2017.

Camilo Santelices (Tutor at UDT: Pinto, O.): **“Uses for Bio-oil from tannin pyrolysis”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Carlos Jara (Tutor en UDT: Escobar, D.): **“Development of conceptual engineering of the stilbenes and procyanidins extraction”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Caroline Frischmon (Tutor at UDT: Cabrera, G.): **“Isolation and characterization of quinoa hulls polyphenolic and saponin fractions: inclusion and release from biopolymer film matrices”**. Estudiante de Ingeniería en Bioproductos y Biosistemas, University of Minnesota, Estados Unidos, junio a agosto 2018.

Constanza Morales (Tutor en UDT: Pinto, O.): **“Design and assembly of fluidized bed system in cold flow”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, December 2017 to February 2018.

Cristian González (Tutor at UDT: Cabrera, G.): **“Preparation of nanocrystals and nanofibers of chitin to obtain self-assembling biodegradable films with optical properties”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, May to September 2018.

Cristian López (Tutor at UDT: Salazar, J.): **“Extraction tests, biomass treatment, product analysis and results report”**. Civil Engineering in Biotechnology student, Faculty of Engineering and Technology, January 2017.

Cristian Sanhueza (Tutor at UDT: Castillo, C.): **“Operate machines, support production, change electrical components of machines”**. Higher Level Technician in Instrumentation and Industrial Automation student, Centro de Formación Técnica Lota-Arauco (Lota-Arauco Technical Training Center), April to June 2017.

Cristopher Sáez (Tutor at UDT: Fuentes, J.): **“Hydraulic press automation and support in MDF start-up”**. Technician in Electricity and Industrial Automation student, Professional Institute DUOC UC, March to June 2017.

Elizabeth Chávez (Tutor en UDT: Cea, J.): **“Effect of fibrillation on adhesive resins”**. Civil Engineering in Biotechnology student, Faculty of Engineering and Technology, University of Concepción, January to February 2018.

Estefanía Ramírez (Tutor at UDT: Delgado, N.): **“Carboxymethylated lignins as potential emulsifying agents in water / oil systems”**. Civil Engineering in Biotechnology student, Faculty of Engineering and Technology, Universidad de Concepción, January to February 2018.

Felicitas Böhland (Tutor at UDT: Grandon, H.): **“Experiments with a German pilot pyrolysis plant on the subject of conversion for energy use of biomass”**. Industrial Engineering student, Karlsruher Institut für Technologie, Germany, November 2018 to February 2019.

Felipe Yamal (Tutor at UDT: Poblete, C.): **“Support in the implementation of the Innovation Management System”**. Industrial Civil Engineering student, Universidad del Desarrollo, Mayo to July 2018.

Fernanda Zambrano (Tutor en UDT: Fuenzalida, D.): **“Obtaining soil optimizer from D&G mixing with fly ashes”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, December 2017.

Florian Patschkowski (Tutor en UDT: Segura, C.): “**Uso de calor residual industrial para proyectos de calefacción distrital**”. Estudiante de Ingeniería Industrial, Karlsruhe Institute of Technology, KIT, Alemania, septiembre 2016 a enero 2017.

Francisco Valenzuela (Tutor en UDT: Pino, D.): “**Pellet de Madera Cera**”. Estudiante Técnico Forestal, Liceo Técnico Profesional de la Madera, diciembre 2018 a febrero 2019.

Gabriela Soto (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Tratamiento térmico de madera**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a marzo 2018.

German Marchant (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): “**Mejoramiento de propiedades físico mecánicas de madera de baja densidad, a través de impregnación con Boro-Silicato (BS)**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Günther Kneidinger (Tutor en UDT: Cea, J.): “**Densificación de madera**”. Estudiante de Tecnología y gestión de la madera, Institute of Wood Technology and Renewable Materials, Australia, julio a octubre 2018.

Gustavo Chaparro (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Adhesivo Fortificado con MFC**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Host Flies (Tutor en UDT: Sanhueza, F.): “**Estudio estadístico (en base de datos) de la concentración de nano partículas en protectores solares**”. Estudiante de Ingeniería Civil Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, febrero a marzo 2017.

Isaac Vásquez (Tutor en UDT: Olivari, C.): “**Evaluación de la factibilidad de producción de recipientes, generadas a partir de la cáscara de mazorcas de maíz y/u hojas de vid, impermeabilizadas con biopolímeros y teñidas con tintes naturales**”. Estudiante de Diseño industrial, Duoc UC, noviembre 2018 a enero 2019.

Isabel Bascón (Tutor en UDT: Carrasco, J.): “**Desarrollo de mezclas de biopolímero con NFC para el desarrollo de envases alimentarios**”. Estudiante de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, España, junio a julio 2018.

Javier Aburto (Tutor en UDT: Grandon, H.): “**Montaje de sistema de gasificación a escala Bench**”. Estudiante de Técnico de Nivel Superior en Instrumentación y Automatización Industrial”. Centro de Formación Técnica Lota Arauco, abril a junio 2017.

Javiera Navarro (Tutor en UDT: Matos, J.): “**Additivos a catalizadores soportados en carbón activado**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, abril a junio 2018.

Jeremy Silva (Tutor en UDT: Vallejos, J.): “**Apoyos administrativos en proyectos Área Gestión**”. Estudiante Técnico en Administración mención logística, Liceo Técnico Profesional de la Madera, diciembre 2018 a febrero 2019.

Joaquín Cartes (Tutor en UDT: Cabrera, G.): “**Preparación y caracterización de películas biodegradables con aplicaciones agrícolas**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Kamila Riquelme (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Secado de Microfibrillas**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Karen Daza (Tutor en UDT: Vega, J.): “**Determinación de los impactos ambientales a partir de corteza de *Eucalyptus* sp. durante toda su etapa de producción en el sector de la construcción**”. Estudiante de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, agosto a septiembre 2018.

Florian Patschkowski (Tutor at UDT: Segura, C.): “**Use of industrial waste heat for district heating projects**”. Industrial Engineering student, Karlsruhe Institute of Technology, KIT, Germany, September 2016 to January 2017.

Francisco Valenzuela (Tutor at UDT: Pino, D.): “**Wax Wood Pellet**”. Technical Forestry student, Liceo Técnico Profesional de la Madera (Technical Professional Wood High School), December 2018 to February 2019.

Gabriela Soto (Tutor at UDT: Berg, A.): “**Heat treatment of wood**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to Mach 2018.

German Marchant (Tutor at UDT: Fuentealba, C.): “**Improvement of mechanical physical properties of low-density wood through the impregnation with Boron-Silicate (BS)**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2018.

Günther Kneidinger (Tutor en UDT: Cea, J.): “**Wood densification**”. Wood Technology and Management student, Institute of Wood Technology and Renewable Materials, Australia, July to October 2018.

Gustavo Chaparro (Tutor at UDT: Berg, A.): “**MFC Fortified Adhesive**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Host Flies (Tutor at UDT: Sanhueza, F.): “**Statistical study (based on data) of the concentration of nanoparticles in sunscreens**”. Electronic Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, February to March 2017.

Isaac Vásquez (Tutor at UDT: Olivari, C.): “**Evaluate the feasibility of producing containers, generated from the husk of corn cobs and/or vine leaves, waterproofed with biopolymers and dyed with natural dyes**”. Industrial Design student, Professional Institute DUOC UC, November 2018 to January 2019.

Isabel Bascón (Tutor at UDT: Carrasco, J.): “**Development of biopolymer blends with NFC for the development of food packaging**”. Foods Science and Technology student, Universidad de Córdoba, Spain, June to July 2018.

Javier Aburto (Tutor at UDT: Grandon, H.): “**Bench scale gasification system assembly**”. Higher Level Technician in Instrumentation and Industrial Automation student, Centro de Formación Técnica Lota-Arauco (Lota-Arauco Technical Training Center), April to June 2017.

Javiera Navarro (Tutor at UDT: Matos, J.): “**Additives to catalysts supported in activated carbon**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, April to June 2018.

Jeremy Silva (Tutor en UDT: Vallejos, J.): “**Administrative support in projects of the Management Area**”. Student of Administration Technician with a major in Logistics, Liceo Técnico Profesional de la Madera (Technical Professional Wood High School), December 2018 to February 2019.

Joaquín Cartes (Tutor at UDT: Cabrera, G.): “**Biodegradable films preparation and characterization with agricultural applications**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2018.

Kamila Riquelme (Tutor at UDT: Berg, A.): “**Drying Microfibrillas**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Karen Daza (Tutor at UDT: Vega, J.): “**Determination of environmental impacts from *Eucalyptus* sp. bark throughout its production stage in the construction sector**”. Environmental engineering student, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción, August to September 2018.

Karina Ferrada (Tutor en UDT: Miranda, C.): **“Síntesis de Catalizadores modificados de ZnO y TiO₂”**. Estudiante de Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Concepción, agosto 2017 a enero 2018.

Kimberley Mastschuk (Tutor en UDT: Berg, A.): **“Catalizadores para el reformado de alquitrán de los productos de gasificación”**. Estudiante de Ingeniería Ambiental, Instituto Fraunhofer de Tecnología Ambiental, Seguridad y Energía UMSICHT, Alemania, febrero a marzo 2018.

Macarena Pizarro (Tutor en UDT: Gonzalez, J.): **“Diseño conceptual de Biorrefinería de conos de pino”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero 2017.

Marco Betancur (Tutor en UDT: Vega, J.): **“Estudio exploratorio de un proceso integrado de extracción de metabolitos secundarios y producción de fibras a partir de corteza de eucalipto”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, febrero 2018.

Maria Luz Oróstica (Tutor en UDT: Berg, A.): **“Fraccionamiento de hojas de Eucalipto”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, diciembre 2017 a enero 2018.

Maria Luz Oróstica (Tutor en UDT: Berg, A.): **“Impregnación de papel con melamina reforzada con MFC”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, abril a julio 2018.

Marisela Garay (Tutor en UDT: Arteaga, L.): **“Instalación y puesta en marcha de un sistema de gasificación de limpieza catalítica de gases”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero 2017.

Marjorie Figueroa (Tutor en UDT: Segura, C.): **“Diseño de dispositivo de almacenamiento de energía con PCM”**. Estudiante de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, construcción y diseño, Universidad del Bío Bío, enero a marzo 2018.

Matias Caamaño (Tutor en UDT: Vallejos, J.): **“Evaluación de mercado, técnica y económica para la fabricación de paneles de corteza de Eucalipto”**. Estudiante de Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Bío Bío, febrero a junio 2017.

Nicolás Muñoz (Tutor en UDT: Riquelme, S.): **“Caracterización cromatográfica y FTIR de resinas melanina, Urea, Formaldehído”**. Estudiante de Bioquímica, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, diciembre 2017 a enero 2018.

Nicolas Bernales (Tutor en UDT: Provoste, J.): **“Ensamble y puesta en marcha de columna de destilación”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Oscar Fuentealba (Tutor en UDT: Fuentes, J.): **“Diseño de una planta demostrativa para el procesamiento de corteza de pino”**. Estudiante de Ingeniería en Automatización y Control Industrial, Instituto Profesional INACAP, febrero a marzo 2017.

Oscar Gómez (Tutor en UDT: Fernandez, C.): **“Determinación del mecanismo de descomposición de tolueno sobre catalizadores de Fe/carbón y Ni/carbón”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, diciembre 2018 a diciembre 2019.

Pablo Ruiz (Tutor en UDT: Matos, J; Poon, P.): **“Evaluación fotocatalítica y fotodegradación de fármacos en agua”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a marzo 2018.

Pamela Zárraga (Tutor en UDT: Delgado, N.): **“Sulfanación de lignina Kraft y su potencial uso como agente emulsionante agua aceite”**. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Karina Ferrada (Tutor at UDT: Miranda, C.): **“Synthesis of modified ZnO and TiO₂ catalysts”**. Physical Sciences student, Faculty of Physical Sciences and Mathematics, Universidad de Concepción, August 2017 to January 2018.

Kimberley Mastschuk (Tutor at UDT: Berg, A.): **“Catalysts for tar reforming of gasification product”**. Environmental Engineering Student, Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology UMSICHT, Germany, February to March 2018.

Macarena Pizarro (Tutor at UDT: Gonzalez, J.): **“Conceptual design of pine cone biorefinery”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, January 2017.

Marco Betancur (Tutor at UDT: Vega, J.): **“Exploratory study of an integrated process of secondary metabolite extraction and production of fibers from eucalyptus bark”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, February 2018.

Maria Luz Oróstica (Tutor at UDT: Berg, A.): **“Eucalyptus leaves fractionation”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, December 2017 to January 2018.

Maria Luz Oróstica (Tutor at UDT: Berg, A.): **“Impregnation of paper with melamine reinforced with MFC”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, December 2017 to April to July 2018.

Marisela Garay (Tutor at UDT: Arteaga, L.): **“Installation and commissioning of a gasification system for gas catalytic cleaning”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January 2017.

Marjorie Figueroa (Tutor at UDT: Segura, C.): **“Design of energy storage device with PCM”**. Industrial Design Student, Faculty of Architecture, Construction and Design, Universidad del Bío Bío, January to March 2018.

Matias Caamaño (Tutor at UDT: Vallejos, J.): **“Market, technical and economic evaluation for eucalyptus bark panels manufacture”**. Industrial Civil Engineering student, Universidad del Bío Bío, February to June 2017.

Nicolás Muñoz (Tutor at UDT: Riquelme, S.): **“Chromatographic and FTIR characterization of melanin resins, Urea, Formaldehyde”**. Biochemistry student, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, December 2017 to January 2018.

Nicolas Bernales (Tutor at UDT: Provoste, J.): **“Assembling and start up distillation column”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Oscar Fuentealba (Tutor at UDT: Fuentes, J.): **“Design of a demonstration plant for the processing of pine bark”**. Engineering in Automation and Industrial Control student, INACAP Professional Institute, February to March 2017.

Oscar Gómez (Tutor at UDT: Fernandez, C.): **“Determination of the decomposition mechanism of toluene on Fe/carbon and Ni/carbon catalysts”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, December 2018 to December 2019.

Pablo Ruiz (Tutor at UDT: Matos, J; Poon, P.): **“Photocatalytic evaluation and photodegradation of drugs in water”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to March 2018.

Pamela Zárraga (Tutor at UDT: Delgado, N.): **“Sulfonation of Kraft lignin and its potential use as water-oil emulsifying agent”**. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Patrício Iribarra (Tutor en UDT: Castillo, C. y Alarcón, G.): “**Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial Metodista de Coronel, diciembre 2016 a febrero 2017.

Patrício Orrego (Tutor en UDT: Matos, J; Poon, P.): “**Evaluación fotocatalítica y fotodegradación de fármacos en agua**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Paula Gallardo (Tutor en UDT: Castaño, P.): “**Desarrollo de procesamiento de compuesto elastoméricos con microfibrillas de celulosa acetilada (MFCA)**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, febrero 2018.

Ramón Tobosque (Tutor en UDT: Castillo, C.): “**Optimización de endosperma artificial**”. Estudiante de Ingeniería en Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, abril 2018 a marzo 2019.

Rodrigo Méndez (Tutor en UDT: Delgado, N.): “**Análisis químicos, bioquímicos, biológicos, microbiológicos y control de calidad**”. Estudiante de Bioquímica, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, marzo a abril 2017.

Rodrigo Verdugo (Tutor en UDT: Provoste, J.): “**Apoyo en la automatización y control de los equipos de almacenamiento, transporte y molienda de biomasa de la sala de tratamiento de biomasa**”. Estudiante de Técnico en Electricidad y Automatización Industrial, Duoc UC, mayo a julio 2018.

Rossana Lespay (Tutor en UDT: Fuenzalida, D.): “**Obtención de optimizador de la fertilización a partir de una mezcla de D&G húmedos con cenizas volantes de biomasa**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, enero a febrero 2018.

Sander Ulloa (Tutor en UDT: Castillo, C.): “**Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial F.F. Schwager, abril a diciembre 2017.

Sarita Scholl (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Extracción de MFC acetiladas con ceras**”. Estudiante de Bioingeniería, Karlsruhe Institute of Technology, Alemania, abril a junio 2018.

Sebastián Arias (Tutor en UDT: Carrasco, J.): “**Efecto de la aplicación de microfibrillas de celulosas acetiladas (MFCA) como aditivo reforzante en matrices termoplásticas biodegradables**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Sebastián Badilla (Tutor en UDT: Castillo, C. y Alarcón, G.): “**Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial Metodista de Coronel, diciembre 2016 a febrero 2017.

Sebastián Godoy (Tutor UDT: Pinto, O.): “**Evaluación de almacenamiento térmico de energía con materiales de cambio de fase**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2017.

Thomas Ibañez (Tutor en UDT: Castillo, C.): “**Operar máquinas, apoyar en producciones, cambio de componentes eléctricos de las máquinas**”. Estudiante de Técnico en Electrónica, Liceo Industrial F.F. Schwager, abril a diciembre 2017.

Thomas Westermeyer (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Acetilación de Madera de Pino Radiata**”. Estudiante de Ingeniería Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, enero a febrero 2018.

Patrício Iribarra (Tutor at UDT: Castillo, C. y Alarcón, G.): “**Operate machines, support production, change electrical components of machines**”. Electronics Technician student, Methodist Industrial High School of Coronel, December 2016 to February 2017.

Patrício Orrego (Tutor at UDT: Matos, J; Poon, P.): “**Photocatalytic evaluation and photodegradation of drugs in water**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2018.

Paula Gallardo (Tutor at UDT: Castaño, P.): “**Development of elastomeric compound processing with acetylated cellulose microfibrils (MFCA)**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, February 2018.

Ramón Tobosque (Tutor at UDT: Castillo, C.): “**Optimization of artificial endosperm**”. Biotechnology Engineer student, Faculty of Engineering, University of Concepción, April 2018 to March 2019.

Rodrigo Méndez (Tutor at UDT: Delgado, N.): “**Chemical, biochemical, biological, microbiological analysis and quality control**”. Biochemistry student, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, March to April 2017.

Rodrigo Verdugo (Tutor en UDT: Provoste, J.): “**Support in the automation and control of storage, transport and biomass grinding equipment in the biomass treatment room**”. Technician in Electricity and Industrial Automation student, Professional Institute DUOC UC, May to July 2018.

Rossana Lespay (Tutor at UDT: Fuenzalida, D.): “**Obtaining fertilizer optimizer from a mixture of wet D & G with biomass fly ash**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, Universidad del Bío-Bío, January to February 2018.

Sander Ulloa (Tutor at UDT: Castillo, C.): “**Operate machines, support production, change electrical components of machines**”. Electronics Technician student, F.F. Schwager Industrial High School of Coronel, April to December 2017.

Sarita Scholl (Tutor at UDT: Berg, A.): “**Extraction of MFC acetylated with waxes**”. Bioengineering student, Karlsruhe Institute of Technology, Germany, April to June 2018.

Sebastián Arias (Tutor at UDT: Carrasco, J.): “**Effect of the application of acetylated cellulose microfibrils (MFCA) as a reinforcing additive in biodegradable thermoplastic matrices**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2018.

Sebastián Badilla (Tutor at UDT: Castillo, C. and Alarcón, G.): “**Operate machines, support in productions, change of electrical components of the machines**”. Electronics Technician student, Methodist Industrial High School of Coronel, December 2016 to February 2017.

Sebastián Godoy (Tutor UDT: Pinto, O.): “**Evaluation of thermal energy storage with phase change materials**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2017.

Thomas Ibañez (Tutor at UDT: Castillo, C.): “**Operate machines, support production, change electrical components of machines**”. Electronics Technician student, F.F. Schwager Industrial High School of Coronel, April to December 2017.

Thomas Westermeyer (Tutor en UDT: Berg, A.): “**Radiata Pine Wood Acetylation**”. Chemical Civil Engineering student, Faculty of Engineering, University of Concepción, January to February 2018.

5.3

Publicaciones

Publications

5.3.1 Publicaciones ISI

Alejandro-Martin, S.; Valdés, H.; Manero, M.; Zaror, C.: **"Ozonización catalítica deltolueno usando la zeolita natural chilena: el papel clave de los centros ácidos de Brönsted y Lewis"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8050211 (2018).

Alvarez, C.; Cruces, K.; Garcia, R.; Sepulveda, C.; Fierro, J.L.; Ghompson, T.; Escalona, N.: **"Conversión de guaiacol en diferentes fases reactivas soportadas en CeO₂-Al₂O₃"**. *Applied Catalysis A, General*, 10.1016/j.apcata.2017.09.010 (2017).

Andriamihaja, M.; Lan, A.; Beaumont, M.; Grauso, M.; Gotteland, M.; Pastene, E.; Cires, M.; Carrasco Pozo, C.; Tome, D.; Blachier, F.: **"Proantocianidina que contiene extractos de polifenol de frutas previene el efecto inhibidor del sulfuro de hidrógeno en el consumo de oxígeno de colonocitos humanos"**. *Amino Acids*, 10.1007/s00726-018-2558-y (2018).

Arteaga-Pérez, L.; Delgado, A.; Flores, M.; Olivera, P.; Matschuk, K.; Hamel, C.; Schulzke, T.; Jiménez, R.: **"Conversión catalítica de brea modelo sobre Ni y Fe soportados por carbono"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8030119 (2018).

Arteaga-Pérez, L.; Delgado, A.; Flores, M.; Olivera, P.; Matschuk, K.; Hamel, C.; Schulzke, T.; Jiménez, R.: **"Níquel e hierro soportados por aerogel de carbono para la limpieza de gas con gasificación. Parte I: Adsorción de amoníaco"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8090347 (2018).

Arteaga, L.; Gomez, O.; Apilo, C.; Romero, R.; Delgado, A.; Olivera, P.; Ronsse, F.; Jimenez, R.: **"Pirólisis rápida catalítica in situ de Eucalyptus globulus crudo y torrefactado utilizando catalizadores soportados por aerogel de carbono"**. *Energy*, 10.1016/j.energy.2017.04.024 (2017).

Arteaga-Pérez, L.; Jiménez, R.; Grob, N.; Gómez, Romero, R.; Ronsse, F.: **"Mejora catalítica de los vapores derivados de biomasa en Ni soportado por aerogel de carbono: Efecto de la temperatura, tamaño del conglomerado de metales y relación catalizador-biomasa"**. *Fuel Processing Technology*, 10.1016/j.fuproc.2018.05.036 (2018).

Arteaga, L.; Grandón, H.; Flores, M.; Segura, C.; Kelley, S.: **"Torrefacción con vapor de Eucalyptus globulus para la producción de pellets negros: una experiencia a escala piloto"**. *Bioresource Technology*, 10.1016/j.biortech.2017.04.037 (2017).

Barton, R.; Carrier, M.; Segura, C.; Fierro, J.L.; Escalona, N.; Peretti, S.W.: **"Preparación de catalizador de Ni/HZSM-5 por deposición-precipitación. Parte 1. Efecto de la carga de Níquel y las condiciones de preparación sobre las propiedades del catalizador"**. *Applied Catalysis A, General*, 10.1016/j.apcata.2017.03.040 (2017).

Barton, R.; Carrier, M.; Segura, C.; Fierro, J.; Park, S.; Lamb, H.; Escalona, N.; Peretti, S.W.: **"Preparación de catalizador de Ni/HZSM-5 por deposición-precipitación. Parte 2. Reacciones de hidroxilación catalítica de compuestos del modelo de lignina en sistemas orgánicos y acuosos"**. *Applied Catalysis A, General*, 10.1016/j.apcata.2018.06.012 (2018).

ISI Publications

Alejandro-Martin, S.; Valdés, H.; Manero, M.; Zaror, C.: **"Catalytic Ozonation of Toluene Using Chilean Natural Zeolite: The Key Role of Brönsted and Lewis Acid Sites"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8050211 (2018).

Alvarez, C.; Cruces, K.; Garcia, R.; Sepulveda, C.; Fierro, J.L.; Ghompson, T.; Escalona, N.: **"Conversion of guaiacol over different Re active phases supported on CeO₂-Al₂O₃"**. *Applied Catalysis A, General*, 10.1016/j.apcata.2017.09.010 (2017).

Andriamihaja, M.; Lan, A.; Beaumont, M.; Grauso, M.; Gotteland, M.; Pastene, E.; Cires, M.; Carrasco Pozo, C.; Tome, D.; Blachier, F.: **"Proanthocyanidin containing polyphenol extracts from fruits prevent the inhibitory effect of hydrogen sulfide on human colonocyte oxygen consumption"**. *Amino Acids*, 10.1007/s00726-018-2558-y (2018).

Arteaga-Pérez, L.; Delgado, A.; Flores, M.; Olivera, P.; Matschuk, K.; Hamel, C.; Schulzke, T.; Jiménez, R.: **"Catalytic conversion of model tars over carbon-supported Ni and Fe"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8030119 (2018).

Arteaga-Pérez, L.; Delgado, A.; Flores, M.; Olivera, P.; Matschuk, K.; Hamel, C.; Schulzke, T.; Jiménez, R.: **"Carbon aerogel-supported Nickel and Iron for gasification gas cleaning. Part I: Ammonia adsorption"**. *Catalysts*, 10.3390/catal8090347 (2018).

Arteaga, L.; Gomez, O.; Apilo, C.; Romero, R.; Delgado, A.; Olivera, P.; Ronsse, F.; Jimenez, R.: **"In situ catalytic fast pyrolysis of crude and torrefied Eucalyptus globulus using carbon aerogel-supported catalysts"**. *Energy*, 10.1016/j.energy.2017.04.024 (2017).

Arteaga-Pérez, L.; Jiménez, R.; Grob, N.; Gómez, Romero, R.; Ronsse, F.: **"Catalytic upgrading of biomass-derived vapors on carbon aerogel-supported Ni: Effect of temperature, metal cluster size and catalyst-to-biomass ratio"**. *Fuel Processing Technology*, 10.1016/j.fuproc.2018.05.036 (2018).

Arteaga, L.; Grandón, H.; Flores, M.; Segura, C.; Kelley, S.: **"Steam torrefaction of Eucalyptus globulus for producing black pellets: A pilot-scale experience"**. *Bioresource Technology*, 10.1016/j.biortech.2017.04.037 (2017).

Barton, R.; Carrier, M.; Segura, C.; Fierro, J.L.; Escalona, N.; Peretti, S.W.: **"Ni/HZSM-5 catalyst preparation by deposition-precipitation. Part 1. Effect of nickel loading and preparation conditions on catalyst properties"**. *Applied Catalysis A: General*, 10.1016/j.apcata.2017.03.040 (2017).

Barton, R.; Carrier, M.; Segura, C.; Fierro, J.; Park, S.; Lamb, H.; Escalona, N.; Peretti, S.W.: **"Ni/HZSM-5 catalyst preparation by deposition-precipitation. Part 2. Catalytic hydrodeoxygenation reactions of lignin model compounds in organic and aqueous systems"**. *Applied Catalysis A, General*, 10.1016/j.apcata.2018.06.012 (2018).

Bharath, G.; Anwer, S.; Mangalaraja, R.; Alhseinat, E.; Banat, F.; Ponpandian, N.: “**Síntesis fotoquímica inducida por la luz solar de nanopuntos de Au en nanocompuesto de óxido de grafeno reducido $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ y sus propiedades catalíticas heterogéneas mejoradas**”. *Scientific Reports*, 10.1038/s41598-018-24066-y (2018).

Bustamante, L.; Pastene, E.; Duran-Sandoval, D.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Pharmacokinética de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en plasma de jirbo después del consumo de extracto de baya de calafate (*Berberis microphylla*)**”. *Food Chemistry*, 10.1016/j.foodchem.2018.06.048 (2018).

Bustamante, L.; Sáez, V.; Hinrichsen, P.; Castro, M.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Diferencias en los niveles de expresión génica de *Vvugt* y *VvmybA1* y la composición fenólica en la uva de mesa (*Vitis vinifera L.*) ‘Red Globe’ y su variante somaclonal ‘Pink Globe’**”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 10.1021/acs.jafc.6b04817 (2017).

Carrillo, E.; Ramírez-Rivera, S.; Bernal, G.; Aquea, G.; Tessini, C.; Thometa, F.: “**Compuestos de anetol de Ru (II) solubles en agua con citotoxicidad prometedora hacia la línea celular de cáncer gástrico humano AGS**”. *Life Sciences*, 10.1016/j.lfs.2018.12.010 (2018).

Carrillo-Varela, I.; Pereira, M.; Mendonca, R.: “**Determinación de cambios polimórficos en celulosa a partir de fibras de *Eucalyptus* spp. después de la alcalinización**”. *Cellulose*, 10.1007/s10570-018-2060-4 (2018).

Casas, Y.; Spaudo, F.; Arteaga, L.: “**Análisis exergoambiental de un ciclo combinado integrado basado en residuos (WICC) para la producción de calor y energía**”. *Journal of Cleaner Production*, 10.1016/j.jclepro.2017.06.211 (2017).

Castaño, J.; Rodríguez, S.; Sepúlveda, E.; Giraldo, D.; Bouza, R.; Pozo, C.: “**Cambios morfológicos y estructurales del almidón durante el procesamiento mediante fusión por fusión**”. *Starch/Staerke*, 10.1002/star.201600247 (2017).

Castillo, C.: Nesic, A.; Urra, N.; Maldonado, A.: “**Influencia del almidón termoplastificado en las propiedades físico-químicas de los nuevos portadores biodegradables destinados a la industria forestal**”. *International Journal of Biological Macromolecules*, 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.026 (2018).

Correa, D.; Mennickent, S.; Godoy, R.; Vergara, C.: “**Determinación de vortioxetina y su producto de degradación a granel y tabletas, mediante métodos LC-DAD y MS/MS**”. *Biomedical Chromatography*, 10.1002/bmc.4340 (2018).

Dasgupta, A.; Matos, J.; Muramatsu, H.; Ono, Y.; González, V.; Radovic, L.; Terrones, M.: “**Materiales de carbono nanoestructurados para una mejor absorción de nitrobenceno: propiedades físicas frente a químicas de la superficie**”. *Carbon*, 10.1016/j.carbon.2018.07.045 (2018).

Delgado, N.; Ysambert, F.; Chávez, G.; Bravo, B.; García, D.: “**Valorización de la lignina Kraft de diferentes pesos moleculares como agente tensoactivo para la industria petrolera**”. *Waste and Biomass Valorization*, 10.1007/s12649-018-0352-4 (2018).

Dondll, A.; Bachiller-Baeza, B.; Castillejos, E.; Escalona, N.; Guerrero-Ruiz, A.; Rodríguez-Ramos, I.: “**Efecto promotor de álcalis en los sistemas de nanotubos de CuO/CeO₂/carbono para la reacción PROx**”. *Catalysis Today*, 10.1016/j.cattod.2017.03.033 (2018).

Bharath, G.; Anwer, S.; Mangalaraja, R.; Alhseinat, E.; Banat, F.; Ponpandian, N.: “**Sunlight-Induced photochemical synthesis of Au nanodots on $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ @Reduced graphene oxide nanocomposite and their enhanced heterogeneous catalytic properties**”. *Scientific Reports*, 10.1038/s41598-018-24066-y (2018).

Bustamante, L.; Pastene, E.; Duran-Sandoval, D.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Pharmacokinetics of low molecular weight phenolic compounds in gerbil plasma after the consumption of calafate berry (*Berberis microphylla*) extract**”. *Food Chemistry*, 10.1016/j.foodchem.2018.06.048 (2018).

Bustamante, L.; Sáez, V.; Hinrichsen, P.; Castro, M.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Differences in *Vvugt* and *VvmybA1* gene expression levels and phenolic composition in table grape (*Vitis vinifera L.*) ‘Red Globe’ and its somaclonal variant ‘Pink Globe’**”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 10.1021/acs.jafc.6b04817 (2017).

Carrillo, E.; Ramírez-Rivera, S.; Bernal, G.; Aquea, G.; Tessini, C.; Thometa, F.: “**Water-soluble Ru(II)-anethole compounds with promising cytotoxicity toward the human gastric cancer cell line AGS**”. *Life Sciences*, 10.1016/j.lfs.2018.12.010 (2018).

Carrillo-Varela, I.; Pereira, M.; Mendonca, R.: “**Determination of polymorphic changes in cellulose from *Eucalyptus* spp. fibres after alkalization**”. *Cellulose*, 10.1007/s10570-018-2060-4 (2018).

Casas, Y.; Spaudo, F.; Arteaga, L.: “**Exergoenvironmental analysis of a waste-based Integrated Combined Cycle (WICC) for heat and power production**”. *Journal of Cleaner Production*, 10.1016/j.jclepro.2017.06.211 (2017).

Castaño, J.; Rodríguez, S.; Sepúlveda, E.; Giraldo, D.; Bouza, R.; Pozo, C.: “**Morphological and structural changes of starch during processing by melt blending**”. *Starch/Staerke*, 10.1002/star.201600247 (2017).

Castillo, C.; Nesic, A.; Urra, N.; Maldonado, A.: “**Influence of thermoplasticized starch on physical-chemical properties of new biodegradable carriers intended for forest industry**”. *International Journal of Biological Macromolecules*, 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.026 (2018).

Correa, D.; Mennickent, S.; Godoy, R.; Vergara, C.: “**Determination of vortioxetine and its degradation product in bulk and tablets, by LC-DAD and MS/MS methods**”. *Biomedical Chromatography*, 10.1002/bmc.4340 (2018).

Dasgupta, A.; Matos, J.; Muramatsu, H.; Ono, Y.; González, V.; Radovic, L.; Terrones, M.: “**Nanostructured carbon materials for enhanced nitrobenzene adsorption: Physical vs. chemical surface properties**”. *Carbon*, 10.1016/j.carbon.2018.07.045 (2018).

Delgado, N.; Ysambert, F.; Chávez, G.; Bravo, B.; García, D.: “**Valorization of Kraft lignin of different molecular weights as surfactant agent for the oil industry**”. *Waste and Biomass Valorization*, 10.1007/s12649-018-0352-4 (2018).

Dondll, A.; Bachiller-Baeza, B.; Castillejos, E.; Escalona, N.; Guerrero-Ruiz, A.; Rodríguez-Ramos, I.: “**Promoter effect of alkalis on CuO/CeO₂/carbon nanotubes systems for the PROx reaction**”. *Catalysis Today*, 10.1016/j.cattod.2017.03.033 (2018).

Farrag, Y.; Malmira, S.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, R.: “**Láminas comestibles de almidón cargadas con micropartículas de almidón en forma de rosquilla**”. Pharmaceutical Development and Technology, 10.1016/j.iwt.2018.08.020 (2018).

Farrag, Y.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, B.: “**Preparación de nanopartículas de almidón cargadas con querctina utilizando la técnica de nanoprecipitación**”. International Journal of Biological Macromolecules, 10.1016/j.ijbiomac.2018.03.134 (2018).

Farrag, Y.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, B.: “**Láminas de almidón cargadas con micropartículas de querctina de almidón en forma de rosquilla: Caracterización y cinética de liberación**”. Pharmaceutical Development and Technology, 10.1016/j.ijbiomac.2018.07.087 (2018).

Fernández, M.; Matos, J.; Montaña, R.; Poon, Po S.; Lanfredi, S.; Praxedes, F.; Hernández-Garrido, J.; Calvino, J.; Rodríguez-Aguado, E.; Rodríguez-Castellón, E.; Ania, C.: “**Fotoactividad a la luz del sol de sílice biogénica derivada de cáscaras de arroz**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2018.12.008 (2018).

Filgueira, D.; Moldes, D.; Fuentealba, C.; García, D.: “**Taninos condensados de corteza de pino: Un nuevo modificador de superficie de madera asistido por lacasa**”. Industrial Crops and Products, 10.1016/j.indcrop.2017.03.040 (2017).

Fiol, N.; Vásquez, M.; Pereira, M.; Tarrés, Q.; Mutjé, P.; Delgado- Aguilar, M.: “**Nanofibras de celulosa oxidadas TEMPO como posibles adsorbentes de Cu(II) para el tratamiento de aguas residuales**”. Cellulose, 10.1007/s10570-018-2106-7(0123456789 (2018).

Flores, O.; Prince, C.; Nuñez, M.; Vallejos, A.; Mardones, C.; Yañez.; Besoain, X.; Bastias, R.: “**Caracterización genética y fenotípica de aislamientos productores de indol de *Pseudomonas Syringae* pv. *actinidiae* obtenidas de huertos de kiwi chileno**”. Frontiers in microbiology, 10.3389/fmicb.2018.01907 (2018).

García, D.; Delgado, N.; Aranda, F.; Toledo, M.; Cabrera-Barjas, G.; Sintago, E.; Escobar-Avello, D.; Paczkowski, S.: “**Síntesis de los poliflavonoides maleilados y la lignina como componentes funcionales de base biológica**”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.06.065 (2018).

García, D.; Medina, P.; Zúñiga, V.: “**Características toxicológicas de los poliflavonoides maleilados de *Pinus radiata* (D. Don.) como posibles aditivos funcionales para el diseño de biomateriales**”. Food Chemical Toxicology, 10.1016/j.fct.2017.03.022 (2017)

García, D.; Gavino, J.; Escobar, D.; Cancino, R.: “**Poliflavonoides maleinados y lignina como aditivos funcionales para tres tipos de termoplásticos**”. Iranian Polymer Journal, 10.1007/s13726-017-0519-z (2017).

García, D.; Salazar, J.P.; Riquelme, S.; Delgado, N.; Paczkowski, S.: “**Poliuretano a base de tanino condensado como modificador funcional de los compuestos de PLA**”. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 10.1080/03602559.2017.1344855 (2018).

Ghompson, I.; Pecchi, G.; Fierro, J.; Videla, A.; Escalona, N.: “**Hidrodeoxigenación catalítica de anisol sobre catalizadores ReMoOx/TiO₂**”. Applied Catalysis B: Environmental 208, 10.1016/j.apcatb.2017.02.047 (2017).

Ghompson, T.; Canales, R.; Escalona, N.: “**Un estudio de la hidrodeoxigenación de anisol sobre catalizadores Re-MoOx/TiO₂**”. Applied Catalysis A, General, 10.1016/j.apcata.2017.10.009 (2018).

Farrag, Y.; Malmira, S.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, R.: “**Starch edible films loaded with donut-shaped starch microparticles**”. Pharmaceutical Development and Technology, 10.1016/j.iwt.2018.08.020 (2018).

Farrag, Y.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, B.: “**Preparation of starch nanoparticles loaded with querctin using nanoprecipitation technique**”. International Journal of Biological Macromolecules, 10.1016/j.ijbiomac.2018.03.134 (2018).

Farrag, Y.; Montero, B.; Rico, M.; Rodríguez-Llamazares, S.; Barral, L.; Bouza, B.: “**Starch films loaded with donut-shaped starch-querctin microparticles: Characterization and release kinetics**”. Pharmaceutical Development and Technology, 10.1016/j.ijbiomac.2018.07.087 (2018).

Fernández, M.; Matos, J.; Montaña, R.; Poon, Po S.; Lanfredi, S.; Praxedes, F.; Hernández-Garrido, J.; Calvino, J.; Rodríguez-Aguado, E.; Rodríguez-Castellón, E.; Ania, C.: “**Sunlight photoactivity of rice husks-derived biogenic silica**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2018.12.008 (2018).

Filgueira, D.; Moldes, D.; Fuentealba, C.; García, D.: “**Condensed tannins from pine bark: A novel wood surface modifier assisted by laccase**”. Industrial Crops and Products, 10.1016/j.indcrop.2017.03.040 (2017).

Fiol, N.; Vásquez, M.; Pereira, M.; Tarrés, Q.; Mutjé, P.; Delgado- Aguilar, M.: “**TEMPO-oxidized cellulose nanofibers as potential Cu(II)adsorbent for wastewater treatment**”. Cellulose, 10.1007/s10570-018-2106-7(0123456789 (2018).

Flores, O.; Prince, C.; Nuñez, M.; Vallejos, A.; Mardones, C.; Yañez.; Besoain, X.; Bastias, R.: “**Genetic and Phenotypic Characterization of Indole-Producing Isolates of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* obtained from chilean kiwifruit orchards**”. Frontiers in microbiology, 10.3389/fmicb.2018.01907 (2018).

García, D.; Delgado, N.; Aranda, F.; Toledo, M.; Cabrera-Barjas, G.; Sintago, E.; Escobar-Avello, D.; Paczkowski, S.: “**Synthesis of maleilated polyflavonoids and lignin as functional bio-based building-blocks**”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.06.065 (2018).

García, D.; Medina, P.; Zúñiga, V.: “**Toxicological features of maleilated polyflavonoids from *Pinus radiata* (D. Don.) as potential functional additives for biomaterials design**”. Food Chemical Toxicology, 10.1016/j.fct.2017.03.022 (2017)

García, D.; Gavino, J.; Escobar, D.; Cancino, R.: “**Maleinated polyflavonoids and lignin as functional additives for three kinds of thermoplastics**”. Iranian Polymer Journal, 10.1007/s13726-017-0519-z (2017).

García, D.; Salazar, J.P.; Riquelme, S.; Delgado, N.; Paczkowski, S.: “**Condensed tannin-based polyurethane as functional modifier of PLA-composites**”. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 10.1080/03602559.2017.1344855 (2018).

Ghompson, I.; Pecchi, G.; Fierro, J.; Videla, A.; Escalona, N.: “**Catalytic hydrodeoxigenation of anisole over ReMoOx/TiO₂ catalysts**”. Applied Catalysis B: Environmental 208, 10.1016/j.apcatb.2017.02.047 (2017).

Ghompson, T.; Canales, R.; Escalona, N.: “**A study of the hydrodeoxigenation of anisol over Re-MoOx/TiO₂ catalyst**”. Applied Catalysis A, General, 10.1016/j.apcata.2017.10.009 (2018).

Godoy, R.; Mennickent, S.; Vergara, C.; Miranda, D.; Navarro, P.: “**Métodos cromatográficos líquidos que indican estabilidad con detección de la matriz de fotodiodos y detección por dispersión de luz para la determinación simultánea de candesartán e hidroclorotiazida**”. Journal of Chromatographic Science, 10.1093/chromsci/bmx068 (2018).

Gómez-Cápiro, O.; Hinkle, A.; Delgado, A.; Fernández, C.; Jiménez, R.; Arteaga-Pérez, L.: “**Níquel e hierro soportados por aerogel de carbono para la limpieza de gas con gasificación. Parte I: Adsorción de amoniaco**”. Catalysts, 10.3390/catal8090347 (2018).

Gomez-Gaete, C.; Ferreira, F.; Bustos, P.; Mennickent, S.; Castillo, D.; Chavez, C.; Novoa, P.; Godoy, R.: “**Optimización de nanopartículas poliméricas cargadas con rhein mediante un diseño factorial y evaluación de los efectos citotóxicos y antiinflamatorios**”. Drug Development and Industrial Pharmacy, doi.org/10.1080/03639045.2018.1445263 (2018).

Gonzalez-Ramírez, M.; Gavilán, J.; Silva-Grecchi, T.; Cajas-Madriaga, D.; Triviño, S.; Becerra, J.; Saez-Orellana, F.; Perez, C.; Fuentealba, J.: “**Un benzofurano natural del hongo patagónico Aleurodiscus vitellinus tiene potentes propiedades neuroprotectoras en un modelo celular de toxicidad péptido amiloide -β**”. Journal of Alzheimer's disease, 10.3233/JAD-170958 (2018).

Goscianska, J.; Pietrzak, R.; Matos, J.: “**Rendimiento catalítico de los carbonos mesoporosos ordenados modificados con lantánidos en el reformado de metano seco**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.05.014 (2017).

Guedes, L.; Aguilera, N.; Ferreira, B.; Becerra, J.; Sáez, K.; Perez, C.; Hernández, V.; Isaías, R.: “**Factores que influyen en la morfogénesis de las agallas inducidas por Calophya mammifex (Calophyidae) en las hojas de Schinus polygama (Anacardiaceae)**”. Botany, 10.1139/cjb-2018-0078 (2018).

Guedes, L.; Aguilera, N.; Ferreira, B.; Becerra, J.; Hernández, V.; Isaías, R.: “**Implicaciones anatómicas y fenológicas de la relación entre Schinus polygama (Cav.) (Cabrera) y el insecto irritante Calophya rubra (Blanchard)**”. Solar Energy, 10.1111/plb.12696 (2018).

Inostroza, J.; Troncoso, J.; Vergara, C.; Mardones, C.: “**Lignanos en cuecos de aceitunas descartados de la industria del aceite. Comparación de tres métodos de extracción seguidos por HPLC-DAD-MS/MS y determinación de la capacidad antioxidante**”. Revista de la Sociedad Chilena de Química, 10.4067/s0717-97072018000204001 (2018).

Inostroza, A.; Lara, L.; Paz, C.; Perez, A.; Galleguillos, V.; Hernandez, V.; Becerra, J.; González-Rocha, G.; Silva, A.: “**Actividad antibiótica de la emerimicina iv aislada de Emericellopsis mínima de la bahía de Talcahuano, Chile**”. Supplementary material, 10.1080/14786419.2017.1344655 (2018).

Karelovic, A.; Galdames, G.; Medina, J.; Yévenes, C.; Barra, Y.; Jiménez, R.: “**Mecanismo y sensibilidad estructural de la síntesis de metanol a partir de CO₂ sobre nanopartículas de Cu soportadas por SiO₂**”. Journal of Catalysis, 10.1016/j.jcat.2018.11.012 (2018).

Karschin, I.; Berg, A.; Geldermann, J.: “**Desarrollo de un modelo de ubicación de red para la optimización económica de sistemas de calefacción locales en zonas urbanas de Chile**”. Zeitschrift für Energiewirtschaft, 10.1007/s12398-017-0216-9 (2017).

Karthikeyan, B.; Hariharan, E.; Mangalaraja, R.; Pandiyarajan, T.; Udayabhaskar, R.; Sreekanth, P.: “**Estudios sobre películas compuestas de NiO-PVA para optoelectrónica y limitadores ópticos**”. Royal Society of Chemistry, 10.1109/LPT.2018.2859042 (2018).

Godoy, R.; Mennickent, S.; Vergara, C.; Miranda, D.; Navarro, P.: “**Stability-indicating liquid chromatographic methods with photodiode array detection and light scattering detection for simultaneous determination of candesartan and hydrochlorothiazide**”. Journal of Chromatographic Science, 10.1093/chromsci/bmx068 (2018).

Gómez-Cápiro, O.; Hinkle, A.; Delgado, A.; Fernández, C.; Jiménez, R.; Arteaga-Pérez, L.: “**Carbon aerogel-supported Nickel and Iron for gasification gas cleaning. Part I: Ammonia adsorption**”. Catalysts, 10.3390/catal8090347 (2018).

Gomez-Gaete, C.; Ferreira, F.; Bustos, P.; Mennickent, S.; Castillo, D.; Chavez, C.; Novoa, P.; Godoy, R.: “**Optimization of rhein-loaded polymeric nanoparticles using a factorial design and evaluation of the cytotoxic and anti-inflammatory effects**”. Drug Development and Industrial Pharmacy, doi.org/10.1080/03639045.2018.1445263 (2018).

Gonzalez-Ramírez, M.; Gavilán, J.; Silva-Grecchi, T.; Cajas-Madriaga, D.; Triviño, S.; Becerra, J.; Saez-Orellana, F.; Perez, C.; Fuentealba, J.: “**A natural benzofuran from the patagonic Aleurodiscus vitellinus fungus has potent neuroprotective properties on a cellular model of amyloid-β peptide toxicity**”. Journal of Alzheimer's disease, 10.3233/JAD-170958 (2018).

Goscianska, J.; Pietrzak, R.; Matos, J.: “**Catalytic performance of ordered mesoporous carbons modified with lanthanides in dry methane reforming**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.05.014 (2017).

Guedes, L.; Aguilera, N.; Ferreira, B.; Becerra, J.; Sáez, K.; Perez, C.; Hernández, V.; Isaías, R.: “**Factors influencing the morphogenesis of galls induced by Calophya mammifex (Calophyidae) on Schinus polygama (Anacardiaceae) leaves**”. Botany, 10.1139/cjb-2018-0078 (2018).

Guedes, L.; Aguilera, N.; Ferreira, B.; Becerra, J.; Hernández, V.; Isaías, R.: “**Anatomical and phenological implications of the relationship between Schinus polygama (Cav.) (Cabrera) and the galling insect Calophya rubra (Blanchard)**”. Solar Energy, 10.1111/plb.12696 (2018).

Inostroza, J.; Troncoso, J.; Vergara, C.; Mardones, C.: “**Lignans in olive stones discarded from the oil industry. Comparison of three extraction methods followed by HPLC-DAD-MS/MS and antioxidant capacity determination**”. Journal of the Chilean Chemical Society, 10.4067/s0717-97072018000204001 (2018).

Inostroza, A.; Lara, L.; Paz, C.; Perez, A.; Galleguillos, V.; Hernandez, V.; Becerra, J.; González-Rocha, G.; Silva, A.: “**Antibiotic activity of emerimicin iv isolated from Emericellopsis mínima from Talcahuano Bay, Chile**”. Supplementary material, 10.1080/14786419.2017.1344655 (2018).

Karelovic, A.; Galdames, G.; Medina, J.; Yévenes, C.; Barra, Y.; Jiménez, R.: “**Mechanism and structure sensitivity of methanol synthesis from CO₂ over SiO₂-supported Cu nanoparticles**”. Journal of Catalysis, 10.1016/j.jcat.2018.11.012 (2018).

Karschin, I.; Berg, A.; Geldermann, J.: “**Development of a network-location-model for the economic optimization of local heating systems in urban Chile**”. Zeitschrift für Energiewirtschaft, 10.1007/s12398-017-0216-9 (2017).

Karthikeyan, B.; Hariharan, E.; Mangalaraja, R.; Pandiyarajan, T.; Udayabhaskar, R.; Sreekanth, P.: “**Studies on NiO-PVA composite films for opto-electronics and optical limiters**”. Royal Society of Chemistry, 10.1109/LPT.2018.2859042 (2018).

Kumar, M.; Vanmathi, M.; Senguttuvan, R.; Mangalaraja, R.; Sakthivel, G.: “**Rol del silicio y alúmina constitutivos de las cenizas volantes en la síntesis y caracterización de las cerámicas basadas en cordierita**”. Silicon, 10.1007/s12633-018-0049-0 (2018).

Larraín, T.; Carrier, M.; Radovic L.R.: “**Relación estructura-reactividad en pirólisis de plásticos. Una comparación con los polímeros naturales**”. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2017.05.011 (2017).

Leiva, K.; Garcia, R.; Sepulveda, C.; Laurenti, D.; Geantet, C.; Vrinat, M.; Garcia, J.L.; Escalona, N.: “**Conversión de guaiacol sobre catalizadores soportados en ReOx: Soporte y efecto de carga de metal**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.04.002 (2017).

Matos, J.; Lanfredi, S.; Montaña, R.; Nobre, M.; Fernández, M.; Ania, C.: “**Reactividad fotoquímica del oxígeno apical en materiales $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ para la remediación ambiental bajo radiación UV**”. Journal of colloid and interface science, 10.1016/j.jcis.2017.02.028 (2017).

Matos, J.; Llano, B.; Montaña, R.; Poon, Po S.; Hidalgo, M.: “**Diseño de nanomateriales de Ag/ y Pt/TiO₂-SiO₂ para la degradación fotocatalítica del fenol bajo irradiación solar**”. Environmental Science and Pollution Research, 10.1007/s11356-018-2102-3 (2018).

Matos, J.; Miralles-Cuevas, S.; Ruíz-Delgado, A.; Oller, I.; Malato, S.: “**Desarrollo de photocatalizadores TiO₂-C para el tratamiento solar de agua contaminada**”. Carbon, 10.1016/j.carbon.2017.06.091 (2017).

Medina, J.; Figueroa, M.; Manrique, R.; Rodríguez, J.; Srinivasan, P.; Bravo, J.; Baldovino, V.; Jiménez, R.; Karelovic, A.: “**Consecuencias catalíticas de la promoción de Ga en el Cu para la hidrogenación de CO₂ en metanol**”. Catalysis Science & Technology, 10.1039/C7CY01021D (2017).

Montero, L.; Saéz, V.; von Baer, D.; Cifuentes, A.; Herrero, M.: “**Perfilado de compuestos (polí) fenólicos de cañas de *Vitis vinifera* L. utilizando cromatografía líquida bidimensional integral**”. Journal of Chromatography A, 10.1016/j.chroma.2017.06.013 (2018).

Moraga-Nicolás, F.; Jara, C.; Godoy, R.; Iturriaga-Vásquez, P.; Ventur, H.; Quiroz, A.; Becerra, J.; Mutis, A.; Hormazábal, E.: “**Rhodolirium andicola: una nueva fuente renovable de alcaloides con actividad inhibidora de la acetilcolinesterasa, un estudio de la naturaleza al acoplamiento molecular**”. Brazilian Journal of Pharmacognosy, 10.1016/j.bjp.2017.11.009 (2018).

Naveenraj, S.; Solomon, R.; Mangalaraja, R.; Venuvanalingam, P.; Asirli, A. Anandan, S.: “**Una investigación de acoplamiento multispectroscópico y molecular de la interacción de unión entre las albúminas séricas y el tinte ácido naranjo**”. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 10.1016/j.saa.2017.10.075 (2018).

Naveenraj, S.; Mangalaraja, R.; Krasulyaa, O.; Ameend, A.; Anandan, S.: “**Una síntesis general de microondas de nanopartículas de selenuro de metal (Ni, Cu, Zn) y su interacción competitiva con la albúmina sérica humana**”. Journal of Energy Chemistry, 10.1039/c7nj04316c (2018).

Nesic, A.; Gordic, M.; Davidovic, S.; Radovanovic, Z.; Nedeljkovic, J.; Smimova, I.; Gurikov, P.: “**Aerogels de nanocomponentes basados en pectina para una posible aplicación de envasado de alimentos aislado**”. Carbohydrate Polymers, 10.1016/j.carbpol.2018.04.076 (2018).

Paza, C.; Burgos, V.; Iturra, A.; Rebollo, R.; Ortiz, L.; Baggio, R.; Becerra, J.; Cespedes-Acuña, C.: “**Evaluación de las respuestas insecticidas de los extractos y compuestos de *Drimys winteri*, *Lobelia tupa*, *Viola portalesia* y *Vestia foetida* contra el gorgojo de granero *Sitophilus granarius***”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.06.009 (2018).

Kumar, M.; Vanmathi, M.; Senguttuvan, R.; Mangalaraja, R.; Sakthivel, G.: “**Fly ash constituent-Silica and Alumina role in the synthesis and characterization of cordierite based ceramics**”. Silicon, 10.1007/s12633-018-0049-0 (2018).

Larraín, T.; Carrier, M.; Radovic L.R.: “**Structure-reactivity relationship in pyrolysis of plastics. A comparison with natural polymers**”. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2017.05.011 (2017).

Leiva, K.; Garcia, R.; Sepulveda, C.; Laurenti, D.; Geantet, C.; Vrinat, M.; Garcia, J.L.; Escalona, N.: “**Conversion of guaiacol over supported ReOx catalysts: Support and metal loading effect**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.04.002 (2017).

Matos, J.; Lanfredi, S.; Montaña, R.; Nobre, M.; Fernández, M.; Ania, C.: “**Photochemical reactivity of apical oxygen in $\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ materials for environmental remediation under UV irradiation**”. Journal of colloid and interface science, 10.1016/j.jcis.2017.02.028 (2017).

Matos, J.; Llano, B.; Montaña, R.; Poon, Po S.; Hidalgo, M.: “**Design of Ag/ and Pt/TiO₂-SiO₂ nanomaterials for the photocatalytic degradation of phenol under solar irradiation**”. Environmental Science and Pollution Research, 10.1007/s11356-018-2102-3 (2018).

Matos, J.; Miralles-Cuevas, S.; Ruíz-Delgado, A.; Oller, I.; Malato, S.: “**Development of TiO₂-C photocatalysts for solar treatment of polluted water**”. Carbon, 10.1016/j.carbon.2017.06.091 (2017).

Medina, J.; Figueroa, M.; Manrique, R.; Rodríguez, J.; Srinivasan, P.; Bravo, J.; Baldovino, V.; Jiménez, R.; Karelovic, A.: “**Catalytic consequences of Ga promotion on Cu for CO₂ hydrogenation to methanol**”. Catalysis Science & Technology, 10.1039/C7CY01021D (2017).

Montero, L.; Saéz, V.; von Baer, D.; Cifuentes, A.; Herrero, M.: “**Profiling of *Vitis vinifera* L. canes (poly) phenolic compounds using comprehensive two-dimensional liquid chromatography**”. Journal of Chromatography A, 10.1016/j.chroma.2017.06.013 (2018).

Moraga-Nicolás, F.; Jara, C.; Godoy, R.; Iturriaga-Vásquez, P.; Ventur, H.; Quiroz, A.; Becerra, J.; Mutis, A.; Hormazábal, E.: “**Rhodolirium andicola: a new renewable source of alkaloids with acetylcholinesterase inhibitory activity, a study from nature to molecular docking**”. Brazilian Journal of Pharmacognosy, 10.1016/j.bjp.2017.11.009 (2018).

Naveenraj, S.; Solomon, R.; Mangalaraja, R.; Venuvanalingam, P.; Asirli, A. Anandan, S.: “**A multispectroscopic and molecular docking investigation of the binding interaction between serum albumins and acid orange dye**”. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 10.1016/j.saa.2017.10.075 (2018).

Naveenraj, S.; Mangalaraja, R.; Krasulyaa, O.; Ameend, A.; Anandan, S.: “**A general microwave synthesis of metal (Ni, Cu, Zn) selenide nanoparticles and their competitive interaction with human serum albumin**”. Journal of Energy Chemistry, 10.1039/c7nj04316c (2018).

Nesic, A.; Gordic, M.; Davidovic, S.; Radovanovic, Z.; Nedeljkovic, J.; Smimova, I.; Gurikov, P.: “**Pectin-based nanocomposite aerogels for potential insulated food packaging application**”. Carbohydrate Polymers, 10.1016/j.carbpol.2018.04.076 (2018).

Paza, C.; Burgos, V.; Iturra, A.; Rebollo, R.; Ortiz, L.; Baggio, R.; Becerra, J.; Cespedes-Acuña, C.: “**Assessment of insecticidal responses of extracts and compounds of *Drimys winteri*, *Lobelia tupa*, *Viola portalesia* and *Vestia foetida* against the granary weevil *Sitophilus granarius***”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.06.009 (2018).

Pereira, M.; Carillo, I.; Mendoca, R.: “**Una evaluación exploratoria de la pulpabilidad de *Brachystegia spiciformis* y *Pericopsis angolensis* de los bosques de miombo de Angola**”. Maderas: Ciencia y Tecnología, 10.4067/S0718-221X2018005002301 (2018).

Pérez, R.; Flores, M.; Cornejo, P.; Gordon, A.; García, X.: “**Co-combustión de mezclas de carbón/biomasa en una planta piloto: Estudio comparativo entre *Opuntia ficus-indica* y *Pinus radiata***”. Energy, 10.1016/j.energy.2017.10.053 (2018).

Perez, A.; Precio, L.; Kowalczyk, M.; Kontek, M.; Gajek, G.; Stopinsek, L.; Mirt, I.; Stochmal, I.; Oleszek, W.: “**Triterpenoïdes citotóxicos aislados de duramen de castaño dulce (*Castanea sativa*) y sus implicaciones en los beneficios para la salud**”. Food and Chemical Toxicology, 10.1016/j.fct.2017.03.049 (2017).

Pérez, A.; Precio, L.; Kowalczyk, M.; Kontek, R.; Gajek, G.; Stopinsek, L.; Mirt, I.; Oleszek, W.; Stochmal, A.: “**Componentes triterpenoïdes de duramen de roble (*Quercus robur*) y sus beneficios potenciales para la salud**”. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 10.1021/acs.jafc.7b01396 (2017).

Pinto, O.; Romero, R.; Carrier, M.; Appelt, J.; Segura, C.: “**Pirólisis rápida de taninos de corteza de pino como fuente renovable de catequoles**”. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2018.10.022 (2018).

Poon, P.S.; Banerjee, A.; Vera, W.; Bedoya, L.: “**Reactivos para brominación; aplicación en la síntesis de diterpenos, sesquiterpenos y compuestos bioactivos**”. Current Organic Chemistry, 10.2174/138527282166616120112134 4 (2017).

Pozo, C.; Rodríguez-Llamazares, R.; Bouza, L.; Barral, L.; Castaño, J.; Müller, N.; Restrepo, I.: “**Estudio del orden estructural de los gránulos de almidón nativo utilizando análisis combinado FTIR y XRD**”. Journal of Polymer Research, 10.1007/s10965-018-1651-y (2018).

Pradrena, M.; Houben, L.: “**Relación de ancho de grieta de transferencia de carga de losas cortas de concreto liso articulado sin enclavijar**”. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 10.3846/bjrb.e.2018.388 (2018).

Pradrena, M.; Houben, L.: “**La estabilidad de la calidad de marcha de los pavimentos de carreteras de concreto liso articulado con losas cortas**”. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport, 10.1680/jtran.16.00076 (2018).

Prabhakaran, T.; Mangalaraja, R.; Denardin, J.: “**Control del tamaño y las propiedades magnéticas del nano CoFe_2O_4 mediante el método de co-precipitación asistida por microondas**”. Materials Research Express, 10.1088/2053-1591/aaa73f (2018).

Prabhakaran, T.; Mangalaraja, R.; Denardin, J.; Varaprasad, K.: “**El efecto de los agentes de recubrimiento en las propiedades estructurales y magnéticas de las nanopartículas de ferrita de cobalto**”. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 10.1007/s10854-018-9276-9 (2018).

Proenza, N.; Travieso, D.; Blanco, E.; Santana, J.; Verdú, A.; Silveira, J.L.: “**Estudio dinámico de fluidos de mezclas de bagazo de caña y partículas de arena: velocidad mínima de fluidización**”. Biomass and Bioenergy, 10.1016/j.biombioe.2017.08.015 (2017).

Pugazhenthiran, N.; Mangalaraja, R.; Sathishkumar, P.; Murugesan, S.; Muneeswaran, T.; Pandiyarajan, T.; Naveenraj, S.; Contreras, D.; Anandan, S.: “**Síntesis verde de nanoesferas porosas de Au – Nx-TiO₂ para la degradación fotocatalítica inducida por la luz solar de los tintes diazo y triazo y sus efectos ecológicos**”. New Journal of Chemistry, 10.1039/c8nj04554b (2018).

Pereira, M.; Carillo, I.; Mendoca, R.: “**An exploratory evaluation of the pulpability of *Brachystegia spiciformis* and *Pericopsis angolensis* from the angolan miombo woodlands**”. Maderas: Ciencia y Tecnología, 10.4067/S0718-221X2018005002301 (2018).

Pérez, R.; Flores, M.; Cornejo, P.; Gordon, A.; García, X.: “**Co-firing of coal/biomass blends in a pilot plant facility: A comparative study between *Opuntia ficus-indica* and *Pinus radiata***”. Energy, 10.1016/j.energy.2017.10.053 (2018).

Perez, A.; Precio, L.; Kowalczyk, M.; Kontek, M.; Gajek, G.; Stopinsek, L.; Mirt, I.; Stochmal, I.; Oleszek, W.: “**Cytotoxic triterpenoids isolated from sweet chestnut heartwood (*Castanea sativa*) and their health benefits implication**”. Food and Chemical Toxicology, 10.1016/j.fct.2017.03.049 (2017).

Pérez, A.; Precio, L.; Kowalczyk, M.; Kontek, R.; Gajek, G.; Stopinsek, L.; Mirt, I.; Oleszek, W.; Stochmal, A.: “**Triterpenoid components from oak heartwood (*Quercus robur*) and their potential health benefits**”. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 10.1021/acs.jafc.7b01396 (2017).

Pinto, O.; Romero, R.; Carrier, M.; Appelt, J.; Segura, C.: “**Fast pyrolysis of tannins from pine bark as a renewable source of catechols**”. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2018.10.022 (2018).

Poon, P.S.; Banerjee, A.; Vera, W.; Bedoya, L.: “**Reagents for bromination; application in the synthesis of diterpenes, sesquiterpenes and bioactive compounds**”. Current Organic Chemistry, 10.2174/138527282166616120112134 44 (2017).

Pozo, C.; Rodríguez-Llamazares, R.; Bouza, L.; Barral, L.; Castaño, J.; Müller, N.; Restrepo, I.: “**Study of the structural order of native starch granules using combined FTIR and XRD analysis**”. Journal of Polymer Research, 10.1007/s10965-018-1651-y (2018).

Pradrena, M.; Houben, L.: “**Load transfer-crack width relation of non-dowelled jointed plain concrete short slabs**”. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 10.3846/bjrb.e.2018.388 (2018).

Pradrena, M.; Houben, L.: “**Ride quality stability of jointed plain-concrete road pavements with short slabs**”. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport, 10.1680/jtran.16.00076 (2018).

Prabhakaran, T.; Mangalaraja, R.; Denardin, J.: “**Controlling the size and magnetic properties of nano CoFe_2O_4 by microwave assisted co-precipitation method**”. Materials Research Express, 10.1088/2053-1591/aaa73f (2018).

Prabhakaran, T.; Mangalaraja, R.; Denardin, J.; Varaprasad, K.: “**The effect of capping agents on the structural and magnetic properties of cobalt ferrite nanoparticles**”. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 10.1007/s10854-018-9276-9 (2018).

Proenza, N.; Travieso, D.; Blanco, E.; Santana, J.; Verdú, A.; Silveira, J.L.: “**Fluid dynamic study of mixtures of sugarcane bagasse and sand particles: Minimum fluidization velocity**”. Biomass and Bioenergy, 10.1016/j.biombioe.2017.08.015 (2017).

Pugazhentiran, N.; Mangalaraja, R.; Sathishkumar, P.; Murugesan, S.; Muneeswaran, T.; Pandiyarajan, T.; Naveenraj, S.; Contreras, D.; Anandan, S.: “**Green synthesis of porous Au–Nx-TiO₂ nanospheres for solar light induced photocatalytic degradation of diazo and triazo dyes and their eco-toxic effects**”. New Journal of Chemistry, 10.1039/c8nj04554b (2018).

- Radovic, L.; Salgado, A.: **"Transferencia de hidrógeno y transiciones de quinona / hidroquinona en materiales a base de grafeno"**. Carbon, 10.1016/j.carbon.2017.10.024 (2017).
- Rangel-Mendez, R.; Matos, J.; Cházaro-Ruiz, L.; González-Castillo, A.; Barrios-Yáñez, G.: **"Síntesis asistida por microondas de materiales nanoestructurados híbridos de TiO₂ y ZnO dopados con C como células solares sensibilizadas por puntos cuánticos"**. Applied Surface Science, 10.1016/j.apsusc.2017.10.236 (2017).
- Rao, M.; Sathishkumar, P.; Mangalaraja, R.; Asiri, A.; Sivashanmugam, P.; Anandana, P.: **"Síntesis simple y de bajo costo de nanoláminas de CuO para la degradación fotocatalítica de los tintes textiles impulsada por luz visible"**. Journal of Environmental Chemical Engineering, 10.1016/j.jece.2018.03.008 (2018).
- Restrepo, I.; Benito, N.; Medinam, C.; Mangalaraja R.; Flores, P.; Rodriguez, S.: **"Desarrollo y caracterización de nanocomuestos de ácido poliláctico/ZnO estabilizados con alcohol polivinílico"**. Materials Research Express, 10.1088/2053-1591/aa8b8d (2017).
- Rodríguez-Machín, L.; Arteaga-Pérez, L.; Vercruyse, J.; Pérez-Bermúdez, R.; Prins, W.; Ronse, F.: **"Análisis basado en Py-GC/MS de la influencia de la lixiviación con ácido cítrico de los residuos de la caña de azúcar como un tratamiento previo a la pirólisis rápida"**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2018.07.013 (2018).
- Rodríguez-Machín, L.; Arteaga-Pérez, L.; Pérez-Bermúdez, R.; Casas-Ledónc, R.; Prins, W.; Ronse, F.: **"Efecto de la lixiviación con ácido cítrico sobre el comportamiento de desmineralización y degradación térmica de la basura de caña de azúcar y el bagazo"**. Biomass and Bioenergy, 10.1016/j.biombioe.2017.11.001 (2018).
- Romero, R.; Salgado, P.; Soto, C.; Contreras, D.; Melin, V.: **"Un método computacional validado experimental para la determinación de pKa de 1,2-dihidroxibenzenos sustituidos"**. Frontiers in Chemistry, 10.3389/fchem.2018.00208 (2018).
- Romero, R.; Contreras, D.; Segura, C.; Schwederski, B.; Kaim, W.: **"Producción de radicales hidroxilos por una reacción de Fenton heterogénea soportada en taninos insolubles de corteza de *Pinus radiata*"**. Environmental Science and Pollution Research, 10.1007/s11356-016-7532-1 (2017).
- Romero-Sáez, M.; Dongli, A.; Espinoza-González, R.; Escalona, N.; Gracia, F.: **"Metanación de CO₂ sobre catalizador de níquel-ZrO₂ soportado en nanotubos de carbono: Una comparación entre dos estrategias de impregnación"**. Applied Catalysis B: Environmental, 10.1016/j.apcatb.2018.06.045 (2018).
- Sáez, V.; Pastene, E.; Vergara, C.; Mardones, C.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Gómez-Alonso, S.; Gómez, V.; Theoduloz, C.; Riquelme, S.; von Baer, D.: **"Oligostilbenoides en extracto de caña de uva Pinot Noir de *Vitis vinifera* L.: Aislamiento, caracterización, capacidad antioxidante in vitro y efecto antiproliferativo sobre las células cancerosas"**. Food Chemistry, 10.1016/j.foodchem.2018.05.050 (2018).
- Sáez, V.; Gayoso, C.; Riquelme, S.; Pérez, J.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: **"Columna C18 núcleo-cáscara con absorbancia en serie y detección de fluorescencia para el monitoreo simultáneo de cambios en las concentraciones de estilbenoides y proantocianidinas durante el almacenamiento de la caña de uva"**. Journal of Chromatography B, 10.1016/j.jchromb.2017.12.028 (2018).
- Radovic, L.; Salgado, A.: **"Hydrogen transfer and quinone/hydroquinone transitions in graphene-based materials"**. Carbon, 10.1016/j.carbon.2017.10.024 (2017).
- Rangel-Mendez, R.; Matos, J.; Cházaro-Ruiz, L.; González-Castillo, A.; Barrios-Yáñez, G.: **"Microwave-assisted synthesis of C-doped TiO₂ and ZnO hybrid nanostructured materials as quantum-dots sensitized solar cells"**. Applied Surface Science, 10.1016/j.apsusc.2017.10.236 (2017).
- Rao, M.; Sathishkumar, P.; Mangalaraja, R.; Asiri, A.; Sivashanmugam, P.; Anandana, P.: **"Simple and low-cost synthesis of CuO nanosheets for visible-light-driven photocatalytic degradation of textile dyes"**. Journal of Environmental Chemical Engineering, 10.1016/j.jece.2018.03.008 (2018).
- Restrepo, I.; Benito, N.; Medinam, C.; Mangalaraja R.; Flores, P.; Rodriguez, S.: **"Development and characterization of polyvinyl alcohol stabilized polylactic acid/ZnO nanocomposites"**. Materials Research Express, 10.1088/2053-1591/aa8b8d (2017).
- Rodríguez-Machín, L.; Arteaga-Pérez, L.; Vercruyse, J.; Pérez-Bermúdez, R.; Prins, W.; Ronse, F.: **"Py-GC/MS based analysis of the influence of citric acid leaching of sugarcane residues as a pretreatment to fast pyrolysis"**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 10.1016/j.jaat.2018.07.013 (2018).
- Rodríguez-Machín, L.; Arteaga-Pérez, L.; Pérez-Bermúdez, R.; Casas-Ledónc, R.; Prins, W.; Ronse, F.: **"Effect of citric acid leaching on the demineralization and thermal degradation behavior of sugarcane trash and bagasse"**. Biomass and Bioenergy, 10.1016/j.biombioe.2017.11.001 (2018).
- Romero, R.; Salgado, P.; Soto, C.; Contreras, D.; Melin, V.: **"An experimental validated computational method for pKa determination of substituted 1,2-dihydroxybenzenes"**. Frontiers in Chemistry, 10.3389/fchem.2018.00208 (2018).
- Romero, R.; Contreras, D.; Segura, C.; Schwederski, B.; Kaim, W.: **"Hydroxyl radical production by a heterogeneous Fenton reaction supported in insoluble tannin from bark of *Pinus radiata*"**. Environmental Science and Pollution Research, 10.1007/s11356-016-7532-1 (2017).
- Romero-Sáez, M.; Dongli, A.; Espinoza-González, R.; Escalona, N.; Gracia, F.: **"CO₂ methanation over nickel-ZrO₂ catalyst supported on carbon nanotubes: A comparison between two impregnation strategies"**. Applied Catalysis B: Environmental, 10.1016/j.apcatb.2018.06.045 (2018).
- Sáez, V.; Pastene, E.; Vergara, C.; Mardones, C.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Gómez-Alonso, S.; Gómez, V.; Theoduloz, C.; Riquelme, S.; von Baer, D.: **"Oligostilbenoids in *Vitis vinifera* L. Pinot Noir grape cane extract: Isolation, characterization, in vitro antioxidant capacity and anti-proliferative effect on cancer cells"**. Food Chemistry, 10.1016/j.foodchem.2018.05.050 (2018).
- Sáez, V.; Gayoso, C.; Riquelme, S.; Pérez, J.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: **"C18 core-shell column with in-series absorbance and fluorescence detection for simultaneous monitoring of changes in stilbenoid and proanthocyanidin concentrations during grape cane storage"**. Journal of Chromatography B, 10.1016/j.jchromb.2017.12.028 (2018).

Salinas, D.; Selpúlveda, C.; Escalona, N.; Fierro, J.; Pecchi, G.: “**Catalizadores de óxido mixto Sol-gel $\text{La}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ para la producción de biodiesel**”. Journal of Energy Chemistry, 10.1016/j.jechem.2017.11.003 (2018).

Salinas, D.; Selpúlveda, C.; Escalona, N.; Fierro, J.; Pecchi, G.: “**Óxidos mixtos de sol-gel $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ heterogéneo amigable con el medio ambiente para la reacción de transesterificación**”. Chemical Papers, 10.1007/s11696-018-0471-1 (2018).

Santos, J.; Delgado, N.; Fuentes, J.; Fuentealba, C.; Vega-Lara, J.; García, D.: “**Adhesivos para madera contrachapada de grado exterior a base de polifenoles de corteza de pino y hexamina**”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.05.082 (2018).

Sepúlveda, C.; Delgado, L.; García, R.; Meléndrez, M.; Fierro, J.; Ghompson, I.; Escalona, N.: “**Efecto del fósforo sobre la actividad de los catalizadores de Cu/SiO_2 en la hidrogenólisis del glicerol**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2016.06.004 (2017).

Seslija, S.; Nesic, A.; Skcor, M.; Krusic, M.; Santagata, G.; Malinconico, M.: “**Películas de pectina/carboximetilcelulosa como un potencial material de envasado de alimentos**”. Macromolecular Symposia, 10.1002/masy.201600163 (2018).

Seslija, S.; Nesic, A.; Ruzic, J.; Kalagasis, M.; Velickovic, S.; Avolio, R.; Santagata, G.; Malinconico, M.: “**Películas de mezcla comestible de pectina y poli(etylenglicol): Preparación y evaluación físico-química**”. Food Hydrocolloids, General, 10.1016/j.foodhyd.2017.10.027 (2018).

Soto, P.; Olivares, F.; Gómez-Ruiz, S.; Cabrera, G.; Villalonga, R.; Segura, R.: “**Nanotubos de carbono funcionalizados decorados con nanopartículas de dióxido de titanio dopado con flúor sobre sustrato de silicio como plantilla para el foto-ánodo de la película de dióxido de titanio producido por deposición de vapor químico**”. Thin Solid Films, 10.1016/j.tsf.2018.04.025 (2018).

Suresh, R.; Sandoval, C.; Ramírez, E.; Álvarez, A.; Mansilla, H.; Mangalaraja, R.; Yáñez, J.: “**Síntesis de estado sólido y caracterización de nanocomuestos de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3@ZnO$ con actividad fotocatalítica impulsada por luz visible mejorada**”. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 10.1007/s10854-018-0170-2 (2018).

Suresh, R.; Udayabhaskar, R.; Sandoval, C.; Ramirez, E.; Mangalaraja, R.; Mansilla, H.; Contreras, D.; Yáñez, J.: “**Efecto de la reducción del óxido de grafeno sobre las propiedades estructurales, ópticas, de adsorción y photocatalíticas de las nanopartículas de óxido de hierro**”. New Journal of Chemistry, 10.1039/c8nj00321a (2018).

Valdés, H.; Sánchez, M.; Zaror, C.: “**Rol de los grupos de superficie funcionales que contienen oxígeno de los carbones activados en la eliminación del 2-hidroxibenzotiazol de las aguas en un sistema de ozonización heterogéneo híbrido**”. Journal of Advanced Oxidation Technologies, 10.1515/jaots-2016-0170 (2017).

Vanga, P.; Mangalaraja, R.; Ashok, M.: “**Propiedades magnéticas y comportamiento photocatalítico de $\text{BiFeO}_3\text{:Er}$ co-dopado con Co**”. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 10.1007/s10948-017-4172-8 (2018).

Vega-Coloma, M.; Zaror, C.: “**Perfil de impacto ambiental de la generación eléctrica en Chile: un estudio de base durante dos décadas**”. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 10.1016/j.rser.2018.05.058 (2018).

Villanueva, N.; Marzialetti, T.: “**Mecanismo y parámetros cinéticos de la deshidratación de glucosa y fructosa para 5-hidroximetilfurfural sobre catalizadores de fosfato sólidos en agua**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.04.049 (2017).

Salinas, D.; Selpúlveda, C.; Escalona, N.; Fierro, J.; Pecchi, G.: “**Sol-gel $\text{La}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ mixed oxide catalysts for biodiesel production**”. Journal of Energy Chemistry, 10.1016/j.jechem.2017.11.003 (2018).

Salinas, D.; Selpúlveda, C.; Escalona, N.; Fierro, J.; Pecchi, G.: “**Environmentally friendly heterogeneous sol-gel $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ mixed oxides for transesterification reaction**”. Chemical Papers, 10.1007/s11696-018-0471-1 (2018).

Santos, J.; Delgado, N.; Fuentes, J.; Fuentealba, C.; Vega-Lara, J.; García, D.: “**Exterior grade plywood adhesives based on pine bark polyphenols and hexamine**”. Industrial Crops & Products, 10.1016/j.indcrop.2018.05.082 (2018).

Sepúlveda, C.; Delgado, L.; García, R.; Meléndrez, M.; Fierro, J.; Ghompson, I.; Escalona, N.: “**Effect of phosphorus on the activity of Cu/SiO_2 catalysts in the hydrogenolysis of glycerol**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2016.06.004 (2017).

Seslija, S.; Nesic, A.; Skcor, M.; Krusic, M.; Santagata, G.; Malinconico, M.: “**Pectin/carboxymethylcellulose films as a potential food packaging material**”. Macromolecular Symposia, 10.1002/masy.201600163 (2018).

Seslija, S.; Nesic, A.; Ruzic, J.; Kalagasis, M.; Velickovic, S.; Avolio, R.; Santagata, G.; Malinconico, M.: “**Edible blend films of pectin and poly(ethylene glycol): Preparation and physico-chemical evaluation**”. Food Hydrocolloids, General, 10.1016/j.foodhyd.2017.10.027 (2018).

Soto, P.; Olivares, F.; Gómez-Ruiz, S.; Cabrera, G.; Villalonga, R.; Segura, R.: “**Functionalized carbon nanotubes decorated with fluorine-doped titanium dioxide nanoparticles on silicon substrate as template for titanium dioxide film photo-anode grown by chemical vapour deposition**”. Thin Solid Films, 10.1016/j.tsf.2018.04.025 (2018).

Suresh, R.; Sandoval, C.; Ramírez, E.; Álvarez, A.; Mansilla, H.; Mangalaraja, R.; Yáñez, J.: “**Solid-state synthesis and characterization of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3@ZnO$ nanocomposites with enhanced visible light driven photocatalytic activity**”. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 10.1007/s10854-018-0170-2 (2018).

Suresh, R.; Udayabhaskar, R.; Sandoval, C.; Ramirez, E.; Mangalaraja, R.; Mansilla, H.; Contreras, D.; Yáñez, J.: “**Effect of reduced graphene oxide on the structural, optical, adsorption and photocatalytic properties of iron oxide nanoparticles**”. New Journal of Chemistry, 10.1039/c8nj00321a (2018).

Valdés, H.; Sánchez, M.; Zaror, C.: “**Role of oxygen-containing functional surface groups of activated carbons on the elimination of 2-hydroxybenzothiazole from waters in A hybrid heterogeneous ozonation system**”. Journal of Advanced Oxidation Technologies, 10.1515/jaots-2016-0170 (2017).

Vanga, P.; Mangalaraja, R.; Ashok, M.: “**Magnetic Properties and Photocatalytic Behavior of Co Co-doped $\text{BiFeO}_3\text{:Er}$** ”. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 10.1007/s10948-017-4172-8 (2018).

Vega-Coloma, M.; Zaror, C.: “**Environmental impact profile of electricity generation in Chile: A baseline study over two decades**”. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 10.1016/j.rser.2018.05.058 (2018).

Villanueva, N.; Marzialetti, T.: “**Mechanism and kinetic parameters of glucose and fructose dehydration to 5-hydroxymethylfurfural over solid phosphate catalysts in water**”. Catalysis Today, 10.1016/j.cattod.2017.04.049 (2017).



5.3.2 Publicaciones No-IFI

Aguilar, T.; Brujin, J.; Loyola, C.; Bustamante, L.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Caracterización de una bebida enriquecida con antioxidantes a partir de mostos y extractos de uva de la bodega y de los productos derivados de la vid**”. *Beverages*, 4(1), 4 (2017).

Andrade, A., Espinoza, O., Méndez, A., Reyes, P., Pereira, M.: “**Obtención de fibras vegetales a partir de corteza de *Eucalyptus globulus* mediante proceso sulfito neutro y organosolv**”. *Celulosa y Papel*, 16 - 21, (2018).

Arteaga, L.: “**Diseño de una planta de torrefacción de marabú con fines energéticos**”. *Tecnología Química*, 145-161 (2017).

Elissetche, J.P., Teixeira, R., Pereira, M., Puentes, C., Vidal, C.: “**Caracterización química y morfo-anatómica de residuos vitivinícolas: Potencial materia prima para la obtención de fibras para la industria de pulpa y papel (Parte1)**”. *Celulosa y Papel*, 16 –19 (2018).

Fernández, M. C.; Matos, J.; Ania, C.O.: “**Fotoactividad a la luz del sol de sílice biogénica derivada de cáscaras de arroz**”. *Actas de la 10^a Reunión Europea sobre Química Solar y Fotocatálisis: Aplicaciones Ambientales*, 57 - 59 (2018).

Matos, J.: “**Síntesis asistida por microondas de materiales híbridos nanoestructurados de TiO₂ y ZnO dopados con C para celdas solares sensibilizadas**” (**Póster**). *2^{do} Congreso de la Asociación Mexicana de Carbono: AMEXCarb-2017*, 224-227 (2017).

Matos, J.: “**Metodología ecológica para la síntesis de reactores de membrana catalíticos con base de grafeno nanoporoso**”. *11th International Symposium on the Characterization of Porous Solids (COPS-XI)*, 53 (2017).

Matos, J.: “**Catalizadores basados en carbono y fotocatalizadores para la foto-biorrefinería integrada**”. *Carbon for Energy Storage and Environment Protection - CESEP'2017*, 157 (2017).

Matos, J.: “**Correlaciones entre los resultados teóricos y experimentales en materiales nanoestructurados de TiO₂ dopados con C**”. *Carbon for Energy Storage and Environment Protection - CESEP'2017*, 126 (2017).

Matos, J.; Campos, K.: “**Cambios en la densidad de estados y ancho de banda de energía del TiO₂ dopado con C y correlaciones con la actividad fotocatalítica de los materiales basados en TiO₂**”. *Internacional Conference on Catalysis and Chemical Engineering*, 112 (2017).

Matos, J.; Fierro, V.; Montaña, R.; Martínez, A.; Zhao, W.; Celzard, A.: “**Carbones microporosos de alta superficie como fotoreactores para la fotodegradación catalítica del azul de metileno bajo irradiación UV-Vis**”. *Internacional Conference on Catalysis and Chemical Engineering*, 23 (2017).

Radovic, L.R., Mora-Vilches, C.V., Kaneko, K.: “**Transferencia de oxígeno en interacciones de grafeno con fluidos que contienen O: simulación vs. experimentos**”. *Proceedings, Graphene 2017*, 193 (2017).

Soto, A.; Pereira, M.: “**Reemplazo parcial de fuel oil por tall oil en el horno de cal**”. *Celulosa y Papel*, 33(3), 22-25 (2017).

5.3.2 Publicaciones No-IFI

Aguilar, T.; Brujin, J.; Loyola, C.; Bustamante, L.; Vergara, C.; von Baer, D.; Mardones, C.: “**Characterization of an antioxidant-enriched beverage from grape musts and extracts of winery and grapevine by-products**”. *Beverages*, 4(1), 4 (2017).

Andrade, A., Espinoza, O., Méndez, A., Reyes, P., Pereira, M.: “**Obtaining vegetable fibers from the bark of *Eucalyptus globulus* by neutral sulfite and organosolv process**”. *Cellulose and Paper*, 16 - 21, (2018).

Arteaga, L.: “**Design of a marabou torrefaction plant for energy purposes**”. *Tecnología Química*, 145-161 (2017).

Elissetche, J.P., Teixeira, R., Pereira, M., Puentes, C., Vidal, C.: “**Chemical and morpho-anatomical characterization of wine growing waste: Potential raw material to obtain fibers for the pulp and paper industry (Part1)**”. *Cellulose and Paper*, 16 –19 (2018).

Fernández, M. C.; Matos, J.; Ania, C.O.: “**Sunlight photoactivity of rice husks-derived biogenic silica**”. *Proceedings of the 10th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications*, 57 – 59 (2018).

Matos, J.: “**Microwave-assisted synthesis of nanostructured hybrid materials of TiO₂ and ZnO doped with C for sensitized solar cells**” (**Poster**). *2do Congreso de la Asociación Mexicana de Carbono: AMEXCarb-2017*, 224-227 (2017).

Matos, J.: “**Eco-friendly methodology for the synthesis of nanoporous graphene base catalytic membrane reactors**”. *11th International Symposium on the Characterization of Porous Solids (COPS-XI)*, 53 (2017).

Matos, J.: “**Carbon-based catalysts and photocatalysts for the Integrated photo-biorefinery**”. *Carbon for Energy Storage and Environment Protection - CESEP'2017*, 157 (2017).

Matos, J.: “**Correlations between theoretical and experimental results in C-doped TiO₂ nanostructured materials**”. *Carbon for Energy Storage and Environment Protection - CESEP'2017*, 126 (2017).

Matos, J.; Campos, K.: “**Changes in the density of states and energy band gap of C-doped TiO₂ and correlations with the photocatalytic activity of TiO₂-based materials**”. *Internacional Conference on Catalysis and Chemical Engineering*, 112 (2017).

Matos, J.; Fierro, V.; Montaña, R.; Martínez, A.; Zhao, W.; Celzard, A.: “**High surface area microporous carbons as photoreactors for the catalytic photodegradation of methylene blue under UV-Vis irradiation**”. *Internacional Conference on Catalysis and Chemical Engineering*, 23 (2017).

Radovic, L.R., Mora-Vilches, C.V., Kaneko, K.: “**Oxygen transfer in graphene interactions with O-containing fluids: simulation vs. experiments**”. *Proceedings, Graphene 2017*, 193 (2017).

Soto, A.; Pereira, M.: “**Partial replacement of fuel oil by tall oil in the lime kiln**”. *Cellulose and Paper*, 33(3), 22-25 (2017).

Von Baer, D.; Saéz, V.; Riquelme, S.; Cayoso, C.; Vergara, C.; Mardones, C.: **“Determinación cuantitativa de estilbeónidos y proantocianidinas en una columna C18 núcleo-cáscara en serie con DAD y detección de fluorescencia y una identificación LC-MS/MS”.** Proceedings 45th International Symposium on high performance liquid phase separations and related techniques - HPLC 2017, 275-276 (2017).

Von Baer, D.; Saéz, V.; Hermosin, I.; Mardones, C.; Vergara, C.; Bustamante, L.: **“Separación por cromatografía centrífuga y semipreparación de oligostilbenoides a partir de extractos de caña de uva y caracterización por LC-MS/MS, LC, Q, TQF y NMR”.** Proceedings 45th International Symposium on high performance liquid phase separations and related techniques - HPLC 2017, 276 (2017).

Zimmer, T., Arteaga-Pérez, L., Segura, C., Walter, M., Mayer, C., Schultmann, F.: **“Exportación de pellets de madera regulares y torrefactados desde Chile a Europa y Asia”.** European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2018(26thEUBCE), (2018).

Von Baer, D.; Saéz, V.; Riquelme, S.; Cayoso, C.; Vergara, C.; Mardones, C.: **“Quantitative determination of stilbenoids and proanthocyanidins on a C18 Core shell column in series with DAD and fluorescence detection and LC-MS/MS identification”.** Proceedings 45th International Symposium on high performance liquid phase separations and related techniques - HPLC 2017, 275-276 (2017).

Von Baer, D.; Saéz, V.; Hermosin, I.; Mardones, C.; Vergara, C.; Bustamante, L.: **“Centrifugal partition chromatographic and semi - prep isolation of oligostilbenoids from grape cane extracts and characterization by LC-MS/MS, LC, Q, TQF and NMR”.** Proceedings 45th International Symposium on high performance liquid phase separations and related techniques - HPLC 2017, 276 (2017).

Zimmer, T., Arteaga-Pérez, L., Segura, C., Walter, M., Mayer, C., Schultmann, F.: **“Export of regular and torrefied wood pellets from Chile to Europe and Asia”.** European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2018(26thEUBCE), (2018).

5.4 Patentamiento Patenting

5.4.1 Solicitudes de patentes

Berg, A.; Fuentes, J.; Delgado, N.: **Proceso de disolución selectiva para obtener al menos una fracción de componentes de corteza que comprende las etapas de: impregnación en fase de vapor, disolución y prensado mecánico.** Solicitud internacional N° PCT/CL 2018-050040.

Berg, A.; Fuentes, J.; Delgado, N.: **Proceso de disolución selectiva de componentes de corteza de especies arbóreas.** Solicitud Patente Chilena N° 01517-2017, 13 de junio 2017.

Fuentelba C; Salazar J.; Vega J.; Berg A.; Michanickl A.: **Un proceso de obtención de un material fibroso a partir de corteza útil para fabricar materiales aislantes.** Solicitud Internacional N° PCT/CL 2017-050086, 27 de diciembre 2017.

Gómez, C.; Godoy, R.; Bustos, A.; Chávez, C.: **Una forma farmacéutica en polvo con una conformación espacial de forma microcapsular.** Solicitud Patente Chilena N° 3058-2018, 15 de noviembre 2018.

Matos, J.: **Un proceso para elaborar un fotocatalizador híbrido de TiO₂, dopado con Carbono, el cual puede ser incorporado en fotoreactores para el tratamiento de contaminantes.** Solicitud Patente Chilena N° 01305-2017, 22 de mayo 2017.

Matos, J.: **Un proceso para elaborar un fotoelectrodo a partir de TiO₂, dopado con puntos cuánticos de Carbono, para su empleo en celdas solares de capa fina.** Solicitud Patente Chilena N° 03202-2017, 14 de diciembre 2017.

Industrial patent

Berg, A.; Fuentes, J.; Delgado, N.: **Selective dissolution process to obtain at least a fraction of bark components comprising the following stages: vapor phase impregnation, dissolution and mechanical pressing.** International application No. PCT/CL 2018-050040.

Berg, A.; Fuentes, J.; Delgado, N.: **Process of selective dissolution of bark components of tree species.** Chilean Patent Application N° 01517-2017, June 13, 2017.

Fuentelba C; Salazar J.; Vega J.; Berg A.; Michanickl A.: **A process for obtaining a fibrous material from bark useful for making insulating materials.** International Application N° PCT/CL 2017-050086, December 27, 2017.

Gómez, C.; Godoy, R.; Bustos, A.; Chávez, C.: **A powdered pharmaceutical form with a spatial microcapsular conformation.** Chilean Patent Application N° 3058-2018, November 15, 2018.

Matos, J.: **A process to develop a hybrid photocatalyst of TiO₂ doped with Carbon, which can be incorporated in photoreactors for the treatment of pollutants.** Chilean Patent Application N° 01305-2017, May 22, 2017.

Matos, J.: **A process to produce a photoelectrode from TiO₂ doped with quantum carbon dots, for use in thin-film solar cells.** Chilean Patent Application N° 03202-2017, December 14, 2017.



Mardones, C.; Vergara, C.; Von Baer, D.; Riquelme, S.; Escobar, D.: **Formulación de micropartículas de extracto de sarmiento de *Vitis vinifera* útil en las Industrias nutraceuticas y cosméticas, además de su proceso de elaboración y sus usos.** Solicitud Patente Chilena N° 02902-2017, 15 de noviembre 2017.

Meléndrez, M.; Montoya, L.; Rojas, D.; Fernández, K.; Jaramillo, A.; Barros, P.: **Un recubrimiento para la protección de metales y aleaciones que actúa como capa imprimante y anticorrosiva con propiedades de autosanado, basada en taninos solubles y nanopartículas encapsuladas.** Solicitud Patente Chilena N° 2018-03056, 26 de octubre de 2018.

Meléndrez, M.; Montoya, L.; Rojas, D.; Jaramillo, A.; Vargas, S.: **Una formulación de una capa de terminación autolimpiable para la protección del acero al carbono frente a la corrosión.** Solicitud Patente Chilena N° 2018-03893, del 31 de diciembre de 2018.

Meléndrez, M.; Araneda, F.; Jaramillo, A.; Rojas, D.: **Una formulación a base de nano y micro estructuras inorgánicas e hidroxiapatita, para ser aplicada como pinturas arquitectónicas termoaislantes y antimicrobianas de tipo interior y exterior en materiales de construcción.** Solicitud Patente Chilena N° 2018-03846, 28 de diciembre de 2018.

Pereira, M.; Soto, A.; Muñoz, C.; Soto, C.: **Un adhesivo a base de acetato de polivinilo y microfibra de celulosa útil para elaborar embalajes de cartón corrugado.** Solicitud Patente Chilena N° 3600-2018, 15 de noviembre 2018.

Rodriguez, S.; Sabando, C.; Gutierrez, C.: **Una película de hidrocoloide con extractos vegetales activos, útil en pacientes con lesiones cutáneas, más particularmente, úlceras por presión.** Solicitud Patente Chilena N° 01367-2017, 29 de mayo 2017.

Thangaraj, X.; Farhang, X.; Sanhueza, F.; López, X.; Von Plessing, C.; Ramalinga, R.: **Proceso de síntesis para la obtención de materiales núcleo-coraza ZnO-CeO₂ de espesor regulable, para aplicaciones de protección ultravioleta.** Solicitud Patente Chilena N° 02995-2017, 27 de noviembre 2017.

5.4.2 Patentes concedidas

Berg, A.; Cabrera, G.; Soto, O.: **Formulación para la fabricación de contenedores forestales biodegradables compuesta por ácido poliláctico, fibras lignocelulósica del tipo orujo de uva, aditivos lubricantes, plastificantes, modificadores de la cristalinidad, compatibilizantes y aditivos funcionales; y proceso para fabricar contenedores forestales biodegradables.** Patente Chilena N° 54208, 29 de mayo de 2017.

Carrasco, J.; Urra, N.: **Un proceso para elaborar un bioplástico en base a almidón capaz de resistir temperaturas menores o iguales a 230 °C; y formulación bioplástica.** Patente Chilena N° 54538, 1 de agosto de 2017.

Maldonado, A.; Riquelme, S.; Agurto, C.; Troncoso, N.; Valdebenito, A.: **Material bioplástico con propiedades bioactivas útil como material base para la elaboración de mallas espumantes protectoras para fruta y su proceso de elaboración.** Patente Chile N° 56757, 07 de diciembre de 2018.

Maldonado, A.; Urra, N.; Castillo, A.: **Un sistema biodegradable para multiplicación clonal de plantas leñosas y especies forestales o frutales de producción masiva.** Patente Chilena N° 56842, 20 de diciembre 2018.

Mardones, C.; Vergara, C.; Von Baer, D.; Riquelme, S.; Escobar, D.: **Formulation of microparticles of *Vitis vinifera* branch extract useful in nutraceutical and cosmetic industries, in addition to its elaboration process and its uses.** Chilean Patent Application N° 02902-2017, November 15, 2017.

Meléndrez, M.; Montoya, L.; Rojas, D.; Fernández, K.; Jaramillo, A.; Barros, P.: **A coating for the protection of metals and alloys that acts as a primer and anticorrosive layer with self-healing properties based on soluble tannins and encapsulated nano-particles.** Chilean Patent Application N° 2018-03056, October 26, 2018.

Meléndrez, M.; Montoya, L.; Rojas, D.; Jaramillo, A.; Vargas, S.: **A formulation of a self-cleaning finishing layer for the protection of carbon steel against corrosion.** Chilean Patent Application N° 2018-03893, December 31, 2018.

Meléndrez, M.; Araneda, F.; Jaramillo, A.; Rojas, D.: **A formulation based on inorganic nano- and microstructures and hydroxapatite to be applied as thermal insulation and antimicrobial architectural punctures of interior and exterior type in construction materials.** Chilean Patent Application N° 2018-03846, December 28, 2018.

Pereira, M.; Soto, A.; Muñoz, C.; Soto, C.: **An adhesive based on polyvinyl acetate and cellulose microfibers useful for making corrugated cardboard packaging.** Chilean Patent Application N° 3600-2018, November 15, 2018.

Rodriguez, S.; Sabando, C.; Gutierrez, C.: **A hydrocolloid film with active plant extracts, useful in patients with skin lesions, more particularly, pressure ulcers.** Chilean Patent Application N° 01367-2017, May 29, 2017.

Thangaraj, X.; Farhang, X.; Sanhueza, F.; López, X.; Von Plessing, C.; Ramalinga, R.: **Synthesis process for obtaining core-shell materials ZnO-CeO₂ of adjustable thickness, for ultraviolet protection applications.** Chilean Patent Application N° 02995-2017, November 27, 2017.

Granted patents

Berg, A.; Cabrera, G.; Soto, O.: **Formulation for the manufacture of biodegradable forest containers composed of polylactic acid, lignocellulosic fibers of grape skin, lubricant additives, plasticizers, crystallinity modifiers, compatibilizers and functional additives; and process to manufacture biodegradable forest containers.** Chilean Patent N° 54208, May 29, 2017.

Carrasco, J.; Urra, N.: **A process to elaborate a bioplastic based on starch capable of resisting temperatures less than or equal to 230°C; and bioplastic formulation.** Chilean Patent N° 54538, August 1, 2017.

Maldonado, A.; Riquelme, S.; Agurto, C.; Troncoso, N.; Valdebenito, A.: **Bioplastic material with bioactive properties useful as a base material for the production of protective foam mats for fruits and its production process.** Chilean Patent N° 56757, December 7, 2018.

Maldonado, A.; Urra, N.; Castillo, A.: **A biodegradable system for clonal multiplication of mass production woody plants and forest or fruit tree species.** Chilean Patent N° 56842, December 20, 2018.

Mardones, C.; Von Baer, D.; Vergara, C.; Escobar, D.; Fuentealba, C.; Riquelme S.: **Sistema para aumentar el contenido de estilbenos en sarmientos de podas de *Vitis vinífera* que comprende: agregar un 10-15% de agua en un contenedor ortoédrico, disolver sal hasta punto de saturación; colocar horizontalmente una sujeción de alambres; apilar los sarmientos hasta un 55-65% del volumen del contenedor; cerrar herméticamente a una humedad del 30-70%, 20-35°C, intensidad lumínica de 0,1-15 lux, por 90-150 días.** Patente Chilena N° 54541, 1 de agosto de 2017.

Mondaca, M.; Rodriguez, S.; Campos V.; Rojas, C.; González, M.; Muñoz, Y.: **Proceso para obtener biológicamente nanopartículas de selenio, útiles en la suplementación dietaria de personas que padecen deficiencia de selenio.** Patente Chilena N° 54542, 1 de agosto de 2017.

Müller, N.; Berg, A.: **Proceso de fraccionamiento del líquido de pirolisis rápida de biomasa lignocelulósica o bio-oil para la obtención de productos químicos, mediante extracción líquido-líquido con un solvente orgánico y agua, destilación o evaporación de la fracción orgánica y lavado de la fracción acuosa.** Patente Chile N° 55917, 02 de mayo de 2018.

Pereira, M.; Luengo, J.; Berg, A.: **Proceso para la obtención de micro y nano fibras de celulosa, MNFC, a partir de una fuente de fibra lignocelulósica que comprende una etapa de procesamiento químico del material lignocelulósico, con ácido orgánico y ácido mineral, y una etapa de procesamiento mecánico, donde las fibras se disagregan en agua y homogeneiza la mezcla.** Patente Chilena N° 56377, 01 de agosto de 2018.

Pérez, C.; Moraga, J.C.; Matus, X.: **Proceso para obtener tall oil útil que comprende la reacción entre una solución de sesquisulfato de sodio y jabón de tall oil.** Patente chilena N° 53850, 27 de enero 2017.

Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.; Balladares, E.: **Un sistema y proceso para remover arsénico y otras impurezas desde concentrados de Cobre y otros productos que comprende un reactor rotativo horizontal interno, un horno horizontal rotativo anular exterior circundante al reactor interno de reacción y sistemas complementarios.** Patente Chilena N° 56326, 26 de julio de 2018.

5.4.3 Acuerdos de transferencia de material

Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a Forestal Papelera Concepción S.A., “**Suspensión de Microfibrila de Celulosa (MFC) al 2% p/p.**”, 13 de enero 2017.

Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a Proyectos Plásticos Andrés Valdivia E.I.R.L., “**Pellet de material compuesto biodegradable**”, 5 de abril 2017.

Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a Comercial Madeleine Margot Céspedes León, “**Material base (pellet) de PVC-cobre**”, 1 de diciembre 2017.

Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a Resinas del Bío Bío S.A., “**Suspensión de microfibrillas de celulosa acetilada al 2% de consistencia**”, 24 de julio de 2018.

Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a Rubtec Spa, “**Compuesto elastómero, fabricado a partir de caucho y polipropileno reciclado más aditivo**”, 18 de abril de 2018.

Mardones, C.; Von Baer, D.; Vergara, C.; Escobar, D.; Fuentealba, C.; Riquelme S.: **System to increase the stilbene content in *Vitis vinifera* pruning shoots, comprising: add 10-15% water in an orthohedral container, dissolve salt to saturation point, place a wire fastener horizontally, stack the shoots up to 55-65% of the volume of the container, close hermetically to a humidity of 30-70%, 20-35°C, light intensity of 0.1-15 lux for 90-150 days.** Chilean Patent N° 54541, August 1, 2017.

Mondaca, M.; Rodriguez, S.; Campos V.; Rojas, C.; González, M.; Muñoz, Y.: **Process to biologically obtain selenium nanoparticles, useful in the dietary supplementation of people suffering from selenium deficiency.** Chilean Patent N° 54542, August 1, 2017.

Müller, N.; Berg, A.: **Fractionation process of the fast pyrolysis liquid of lignocellulosic biomass or bio-oil to obtain chemical products by means of liquid-liquid extraction with an organic solvent and water, distillation or evaporation of the organic fraction and washing of the aqueous fraction.** Chilean Patent N° 55917, May 2, 2018.

Pereira, M.; Luengo, J.; Berg, A.: **Process for obtaining micro and nano cellulose fibers, MNFC, from a lignocellulosic fiber source comprising a stage of chemical processing of the lignocellulosic material with organic acid and mineral acid, and a mechanical processing stage, where the fibers disintegrate in water and homogenize the mixture.** Chilean Patent N° 56377, August 1, 2018.

Pérez, C.; Moraga, J.C.; Matus, X.: **Process to obtain useful tall oil that includes the reaction between a solution of sodium sesquisulfate and tall oil soap.** Chilean Patent N° 53850, January 27, 2017.

Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.; Balladares, E.: **A system and process for removing arsenic and other impurities from copper concentrates and other products comprising an internal horizontal rotary reactor, an external horizontal rotary annular furnace surrounding the internal reaction reactor and complementary systems.** Chilean Patent N° 56326, July 26, 2018.

Material transfer agreements

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to Forestal Papelera Concepción S.A., “**Suspension of Cellulose Microfibril (MFC) at 2% w/w**”, January 13, 2017.

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to Forestal to Proyectos Plásticos Andrés Valdivia E.I.R.L., “**Biodegradable composite material pellet**”, April 5, 2017.

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to Comercial Madeleine Margot Céspedes León, “**PVC-copper base material (pellet)**”, December 1 2017.

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to Resinas del Bío Bío S.A. “**Suspension of acetylated cellulose microfibrils at 2% consistency**”, July 24, 2018.

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to Rubtec Spa, “**Elastomer compound, made from recycled rubber and polypropylene plus additive**”, April 18, 2018.



Contrato de transferencia de material de Universidad de Concepción a MetGen Oy, Finlandia, “**Envío de muestras de extracto de corteza para el fraccionamiento con enzimas por UDT a la empresa**”, 22 de enero de 2018.

Material transfer contract from the Universidad de Concepción to MetGen Oy, Finlandia, “**Submission of bark extract samples for fractionation with enzymes by UDT to the company**”, January 22, 2018.

5.4.4 Spin-off

Razón Social	RECOLOR SpA
Nombre Fantasía	RECOLOR SpA
Emprendedor	Marco Ruiz Delgado
Año de inicio de operaciones	2017

Business Name	RECOLOR SpA
Fantasy Name	RECOLOR SpA
Entrepreneur	Marco Ruiz Delgado
Year of start of operations	2017

Razón Social	FLORSERVA SpA
Nombre Fantasía	FLORSERVA SpA
Emprendedor	Juan Pablo González Jaramillo
Año de inicio de operaciones	2017

Business Name	FLORSERVA SpA
Fantasy Name	FLORSERVA SpA
Entrepreneur	Juan Pablo González Jaramillo
Year of start of operations	2017

Razón Social	ECOCHILE SpA
Nombre Fantasía	ECOCHILE SpA
Emprendedor	Alejandro Trigo Cifuentes
Año de inicio de operaciones	2017

Business Name	ECOCHILE SpA
Fantasy Name	ECOCHILE SpA
Entrepreneur	Alejandro Trigo Cifuentes
Year of start of operations	2017

Razón Social	INWAY SpA
Nombre Fantasía	INWAY SpA
Emprendedor	Matías Rivera Campos
Año de inicio de operaciones	2017

Business Name	INWAY SpA
Fantasy Name	INWAY SpA
Entrepreneur	Matías Rivera Campos
Year of start of operations	2017

Razón Social	Bebidas Funcionales Caelum SpA
Nombre Fantasía	CAELUM
Emprendedor	Juan Pablo González
Año de inicio de operaciones	2018

Business Name	Bebidas Funcionales Caelum SpA
Fantasy Name	CAELUM
Entrepreneur	Juan Pablo González
Year of start of operations	2018

Razón Social	ECOREL SpA
Nombre Fantasía	ECOREL
Emprendedor	Cristian Orellana
Año de inicio de operaciones	2018

Business Name	ECOREL SpA
Fantasy Name	ECOREL
Entrepreneur	Cristian Orellana
Year of start of operations	2018

Razón Social	ORGÁNICA SpA
Nombre Fantasía	ORGÁNICA SpA
Emprendedor	Ximena Contreras, Yessica Rivas
Año de inicio de operaciones	2018

Business Name	ORGÁNICA SpA
Fantasy Name	ORGÁNICA SpA
Entrepreneur	Ximena Contreras, Yessica Rivas
Year of start of operations	2018



www.udt.cl

Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción
Av. Cordillera N° 2634, Parque Industrial Coronel, Coronel