



**Facultad de
Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales**



Doctorado en Ciencias Aplicadas

Resúmenes de Tesis

Vol. I
2015 – 2023

Ares, Alicia Esther

Doctorado en ciencias aplicadas: resúmenes de tesis / Alicia Esther Ares; Compilación de Alicia Esther Ares. - 1a ed. - Posadas: Universidad Nacional de Misiones, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-766-268-3

1. Tesis Doctorales. 2. Argentina. 3. Misiones. I. Ares, Alicia Esther, comp. II. T. Título.

CDD 001.4

Esta publicación contiene los resúmenes de las Tesis de Doctorado presentadas en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), para optar al título de Doctor/a en Ciencias Aplicadas (DCA) de la FCEQyN-UNaM, en el periodo 2015-2023.

Cada una de ellas fue aprobada por un Jurado integrado por tres especialistas en el tema desarrollado.

INTRODUCCIÓN

El Proyecto de la Carrera de Doctorado en Ciencias Aplicadas (DCA), que se dicta en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Posadas, Provincia de Misiones, nació como idea de un grupo de docentes-investigadores en el año 2009 y dio respuesta a la necesidad de formación de doctores en la Institución. El Doctorado en Ciencias Aplicadas propone una modalidad de dictado presencial y de carácter continuo, con un Plan de Estudios personalizado.

La Res. CS Nº 010/11 aprobó el primer proyecto de creación de la Carrera de Doctorado en Ciencias Aplicadas; la Res. Nº 0916/06 del Consejo Superior (CS) aprobó el Reglamento de Posgrado; la Res. CS Nº 016/03 aprobó el Reglamento de Becas de Investigación y Transferencia y la Disp. Nº 353/11 del Decano designó a las primeras autoridades de la Carrera del Doctorado.

Por RESFC-2021-503-APN-CONEAU#ME, de fecha 29 de noviembre de 2021, la Carrera del Doctorado en Ciencias Aplicadas fue acreditada por un periodo de 3 años y categorizada como "A", tratándose de la máxima categoría otorgada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). El Ministerio de Educación de la Nación le ha otorgado el Reconocimiento Oficial y la Validez Nacional al Título de Posgrado "Doctor en Ciencias Aplicadas", mediante la Resolución Nº RESFC-2023-222-APN-CONEAU#ME del día 10 de Julio de 2023.

La estructura de gobierno actual está conformada por una Directora, un Vicedirector y un Comité Académico integrado por 14 miembros en total (10 titulares y 4 suplentes). La Directora es la encargada de las tareas ejecutivas teniendo que resolver todas las cuestiones necesarias para el funcionamiento del Doctorado, según se haya acordado con el Comité Académico.

El Comité Académico es el encargado del asesoramiento y orientación de las actividades del Doctorado y del funcionamiento general del mismo, para la sustentabilidad y el desarrollo científico del campo de conocimientos que se generen.

Se cuenta con una Secretaría que apoya al Comité Académico y a la Directora en las tareas administrativas.

El Comité Académico nombra una Comisión de Supervisión para cada Doctorando. Esta comisión está conformada por 3 miembros titulares y 1 suplente cuyas especialidades están relacionadas con el tema de la Tesis Doctoral. Los miembros de la Comisión de Supervisión deben cumplir los mismos requisitos que el director de la tesis. El último plan de estudios fue aprobado en el año 2021, por Resolución Nº 015/21 del Consejo Superior de la UNaM. Según el mismo, la carrera tendrá una duración máxima de 6 años y la carga horaria correspondiente a actividades del Plan de Estudios no podrá ser inferior a 4.400 horas, debiendo cumplirse con los siguientes requisitos:

- 400 horas destinadas a cursos de doctorado; aprobación de informes de actividades anuales, presentación y aprobación de 2 seminarios con los avances de la tesis, desarrollo, elaboración, defensa y aprobación de la Tesis Doctoral (no menor a 4.000 horas);
- acreditación de una publicación como primer/a autor/a en una revista indexada, con arbitraje.
- en el Plan de Estudios aprobado se establece una oferta de 78 cursos, a los que se han ido incorporando nuevas propuestas de cursos en forma permanente.
- para el ingreso al posgrado se exige que el aspirante posea título de grado relacionado, expedido por una universidad de gestión pública o privada, reconocida por el Poder Ejecutivo Nacional; o título de grado equivalente a alguno de los que expide la UNaM, otorgado por una universidad extranjera reconocida por las autoridades competentes de su país, que se ajuste a las normas del Reglamento del Doctorado.
- también se requiere la acreditación de conocimiento del idioma Inglés.

La modalidad de evaluación final consiste en una Tesis que deberá ser defendida por su autor en forma oral y pública. El plazo previsto para la presentación de la Tesis es de 36 meses, una vez finalizadas las actividades curriculares. El tribunal evaluador deberá estar integrado por 3 miembros titulares y 1 suplente, y contará con 1 de sus miembros externo y los otros 2 internos a la UNaM.

El cuerpo académico está formado por 64 integrantes, 41 estables y 23 invitados. La totalidad de los docentes estables posee título máximo de doctor. De los invitados, 19 tienen título máximo de doctor, 1 título de especialista y 1 título de grado. Los integrantes del cuerpo académico se han formado o han desarrollado su trayectoria en las áreas disciplinares de Biología, Ingeniería, Genética, Química, Medicina, Física, Farmacia y Bioquímica.

Los fundamentos que sostienen la creación de este proyecto se sustentan en la trayectoria de la Unidad Académica en la disciplina. El proyecto es relevante en relación con las necesidades sociales, académicas y profesionales del contexto.

La propuesta se insertó en las áreas de Tecnología de los Alimentos, Tecnología de los Materiales, Biotecnología y Bioquímica, las que son consideradas de interés nacional, y además, hay un desarrollo académico en la propia Institución.

Al leer el índice de esta publicación se puede apreciar la diversidad de los temas de Tesis, correspondientes a las Ciencias Aplicadas y a las tres Subdisciplinas: Biotecnología, Tecnología de los Alimentos y Tecnología de los Materiales. A la fecha, la Carrera cuenta con 52 egresados (19 de Tecnología de los Materiales, 11 de Tecnología de los Alimentos y 22 de Biotecnología). La Subdisciplina Bioquímica comenzó a dictarse con el nuevo Plan de Estudios, por lo que aún no cuenta con egresados. En el Anexo I se detallan valores estadísticos de los egresados de cada Subdisciplina. En dichos gráficos se puede apreciar que de los 52 Egresados, 38 son mujeres y 14

son hombres (Figura 1 (a)). Además se aprecia en las Figuras 1 (b), (c) y (d) la cantidad de mujeres y hombres que egresaron por Subdisciplina.

En la Figura 2 (a) a (h) del Anexo I se presentan la cantidad y el porcentaje de Egresados por Subdisciplina y por año, desde finales del año 2015. Se puede apreciar que los primeros Egresados han sido de la Subdisciplina Biotecnología. En el año 2020 (año en que estuvimos sujetos al aislamiento social preventivo obligatorio (cuarentena) por el COVID-19) hubo una sola Egresada en la Subdisciplina Tecnología de los Materiales. Asimismo, el mayor número de Egresados por año se produjo en la Subdisciplina Biotecnología, en el año 2022 y el mayor número de egresados en total, considerando las tres Subdisciplina, se produjo en el año 2023.

En la Figura 3 se puede apreciar que de los 52 Egresados, 38 son Docentes de la UNaM. De ellos, 9 corresponden a la Subdisciplina Biotecnología, 11 a Tecnología de los Alimentos y 17 a Tecnología de los Materiales. Mientras que si se analizan la cantidad de Ingresos a la Carrera del Investigador del CONICET (CIC-CONICET), se puede apreciar en la Figura 4 que de los 52 Egresados, 15 (28,8 %) de ellos han ingresado (o poseen el ingreso aprobado) a la CIC-CONICET. De estos 15 Egresados, 7 corresponden a Tecnología de los Materiales, 7 a Biotecnología y 1 a Tecnología de los Alimentos.

A los Miembros del Comité Académico, a los Profesores, Directores de Tesis, a los Miembros de las Comisiones de Supervisión y a los Jurados que evaluaron las Tesis quiero expresarles un enorme agradecimiento.

De igual manera, quisiera agradecer a los 52 Doctores en Ciencias Aplicadas, que han realizado un gran esfuerzo en sus estudios y en la realización de sus Tesis Doctorales, que nos ha llevado a obtener el nivel académico máximo como Carrera de Posgrado, asignado por el Ministerio de Cultura y Educación (Posgrado Nivel A).

Un agradecimiento muy especial al personal de la Secretaría del Doctorado en Ciencias Aplicadas: Lic. Sandra MARTENS (2011-2013), Ing. Mónica Mariela COVINICH (2013-2014), Ing. Cecilia Magalí MARTÍN (2014-2015), Srta. Guadalupe GIMÉNEZ (2015-2016), Lic. Adriana Elizabeth QUIROGA ZINGARETTI (2016), Sra. Alejandra ELLEMBERGER (2016-2017), Lic. Marina ROJAS (2017-2022), Sra. Andrea PORTILLO (2016 – continúa), Sr. Santiago ABALLAY (2023 – continúa).

Finalmente, quiero agradecer a las Autoridades de la Institución, quienes desde el año 2010 han apoyado y colaborado con el desarrollo del Doctorado en Ciencias Aplicadas.

Dra. Alicia Esther ARES

Directora

Doctorado en Ciencias Aplicadas

Primer Comité Académico

Disposición N° 353 / 11

2011 - 2013

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (UNaM-CONICET)

Miembros Titulares:

Dr. Dardo Andrea MARTÍ (UNaM-CONICET)

Dr. Alberto FENOCCHIO

Dr. Néstor BIANCHI (CONICET)

Dra. Alicia Esther ARES (UNaM-CONICET)

Dra. María Cristina AREA (UNaM-CONICET)

Dr. Carlos Enrique SCHVEZOV (UNaM-CONICET)

Dra. Silvia RESNIK (UBA-CONICET)

Dra. Liliana ZAGO (UNaM-CONICET)

Miembros Suplentes:

Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (UNaM-CONICET)

Dr. Marcos Mateo MIRETTI (UNaM-CONICET)

Dr. Pedro Darío ZAPATA (UNaM)

Dra. Laura Lidia VILLALBA (UNaM)

Segundo Comité Académico

Disposición N° 030 / 13

2013 - 2017

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQYN-UNaM)

Miembros Titulares:

Dr. Dardo Andrea MARTÍ (IBS-FCEQYN-UNaM)

Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQYN-UNaM)

Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQYN-UNaM)

Dra. Beatriz del Valle ARGUELLO (FCEQYN-UNaM)

Miembros Suplentes:

Dr. Carlos Enrique SCHVEZOV (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dra. Marina Inés QUIROGA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

Dra. Ana Isabel HONFI (IBS-FCEQyN-UNaM)

Se aceptó la renuncia del Dr. Carlos Enrique SCHVEZOV por Disposición N° 1068 de fecha 25 de Julio de 2017.

Primera Prórroga del Segundo Comité Académico

Disposición N° 372 / 17

2017 – 2022

Segunda Prórroga del Segundo Comité Académico

Disposición N° 0481 / 22

2022 - 2024

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQYN-UNaM)

Miembros Titulares:

Dr. Dardo Andrea MARTÍ (IBS-FCEQYN-UNaM)

Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

DRA. LAURA LIDIA VILLALBA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQYN-UNaM)

Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQYN-UNaM)

Dra. Beatriz del Valle ARGUELLO (FCEQYN-UNaM)

Miembros Suplentes:

Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dra. Marina Inés QUIROGA (INBIOMIS-FCEQYN-UNaM)

Dra. Ana Isabel HONFI (IBS-FCEQyN-UNaM)



Figura 1. Segundo Comité Académico. Reunión de fecha 29 de junio de 2017. Reunión N° 50.



Figura 2. Segundo Comité Académico. Reunión de fecha 12 de septiembre de 2019. Reunión N° 71.



Figura 3. Segundo Comité Académico. Reunión de fecha 10 de diciembre de 2021. Reunión extraordinaria de festejo por el resultado de la acreditación de la carrera.



Figura 4. Segundo Comité Académico. Reunión de fecha 24 de noviembre de 2022. Reunión N° 100.

Tercer Comité Académico

Resolución C.D. N° 0319 / 24

2024 - Continúa

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQYN-UNaM)

Co-Director: Dr. Marcos Mateo MIRETTI (IBS-FCEQYN-UNaM)

Subdisciplina Biotecnología

Titulares:

Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Suplente:

Dr. Julio Rubén DAVIÑA (IBS-FCEQYN-UNaM)

Subdisciplina Tecnología de los Alimentos

Titulares:

Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dra. María Marcela BROUSSE (FCEQYN-UNaM)

Suplente:

Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQYN-UNaM)

Subdisciplina Tecnología de los Materiales

Titulares:

Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Suplente:

Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina Bioquímica

Titulares:

Dra. Karina Alejandra SALVATIERRA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Dr. Cristian Alberto FERRI (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Suplente:

Dra. Martha Helena VON SPECHT (ICS-FCEQYN-UNaM)

1. Marcelo Julio MARINELLI

Profesor en Matemática, Física y Cosmografía, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales.
Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Informática y Computación. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN).
Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 5. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° I. Mgter. Marcelo Julio MARINELLI.

Director: Dr. Nelson ACOSTA (UNICEN-Facultad Ciencias Exactas)

Co-Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 01 de diciembre de 2015

Control Automatizado de Cultivos Hidropónicos Mediante Lógica Difusa

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2390>

El objetivo de este trabajo fue desarrollar, implementar y evaluar un sistema de cultivo hidropónico, que cuenta con un control automatizado basado en un modelo de lógica difusa. El sistema consta de dos partes relacionadas con el proceso de producción. La primera consiste en una cámara de cultivo piloto con un controlador difuso que activa determinados períodos de iluminación artificial e interactúa con las variables intervinientes (nivel de nutriente, temperatura, humedad, pH), en esta se siembran las semillas y se desarrollan los plantines hasta que estén disponibles para su trasplante. La segunda parte consta de un sistema de cultivo hidropónico en el que se depositan los plantines hasta su desarrollo. El sistema difuso controla la frecuencia de circulación de nutrientes. Se tomaron muestras periódicas de las variables intervinientes las que fueron almacenadas en una base de datos. El sistema hidropónico se diseñó con una capacidad de cuarenta plantines, equiespaciados y dispuestos en recipientes tubulares de PVC. La temperatura y la humedad fueron las variables evaluadas por un sistema de control difuso tipo Sugeno. Esto permitió desarrollar nuevas metodologías de control de temperatura y humedad para sistemas hidropónicos. Además se creó una metodología para el diseño de controladores difusos que puede ser extrapolada a otros campos de aplicación. El sistema logrado incluye un programa embebido en lenguaje de la placa Arduino que incluye un sistema de telemetría. El sistema desarrollado permitió obtener resultados superiores a los indicados en la bibliografía para otros sistemas hidropónicos no difusos. Se desarrolló un sistema de medición por ultrasonido que verifica el volumen de nutrientes sin contacto galvánico para tener un estado de los niveles de los depósitos de nutrientes. Con este trabajo se logró mejorar el proceso de producción con una menor intervención humana, un mejor aprovechamiento de los nutrientes, y realizar un análisis de la relación entre las variables intervinientes, obtenidas de la base de datos, a fin de determinar un modelo preciso del sistema. El sistema desarrollado que realiza el control mediante lógica difusa permitió obtener valores de peso seco 2,662 veces superior para hojas secas y 2,394 superior para las raíces. Esto permite concluir que el sistema de control difuso es más efectivo que el control por tiempo fijo y por ser desarrollado con materiales de bajo costo permite realizar una transferencia de esta tecnología a los productores de hortalizas de la zona.

Palabras-claves: HIDROPONIA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CONTROL DE PROCESOS, LÓGICA DIFUSA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Alicia Esther ARES (IMAM- FCEQyN- UNaM)
- Dra. Ana Isabel HONFI (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Juan Manuel TOLOZA (UNICEN- Facultad Cs. Exactas)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Alicia MON (Universidad Nacional de La Matanza)
- Dr. Eduardo Jorge MARCHEVSKY (CONICET CCT - San Luis)
- Dra. Alicia Esther ARES (IMAM- FCEQyN- UNaM)

2. María Lorena CASTRILLO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 6. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° II. Esp. María Lorena CASTRILLO.

Directora: Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 21 de diciembre de 2015

Caracterización de Células Secretadas por Aislamientos de *Trichoderma* Nativos de la Provincia de Misiones (Argentina) Aplicables en la Etapa de Sacarificación

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2378>

La bioconversión de biomasa lignocelulosa en azúcares monoméricos, mediante la acción de enzimas celulasas, es la etapa más lenta y costosa del proceso de obtención de biocombustibles de 2da generación, y se convierte en la principal dificultad económica que obstaculiza el aprovechamiento rentable de esta abundante fuente de energía. Misiones es una región muy biodiversa y favorable para la búsqueda de nuevos microorganismos fúngicos. El género *Trichoderma*, es uno de los mejores secretores de celulasas. Aislar y caracterizar nuevos aislados microbianos nativos capaces de secretar celulasas con alto rendimiento, como también conocer sus características bioquímicas y moleculares, aportarían soluciones innovadoras para la aplicación de esta tecnología. Atendiendo a esta necesidad, el OBJETIVO GENERAL del presente proyecto fue caracterizar bioquímicamente y molecularmente nuevos sistemas ácidos hidrolíticos a partir de aislamientos de *Trichoderma*, nativos de la provincia de Misiones, seleccionados en base a su óptima capacidad de secreción de celulasas para su aplicación en la etapa de sacarificación.

Para evaluar la capacidad secretora de celulasas cualitativa y cuantitativamente, se partió de 28 aislamientos de *Trichoderma*, de los cuales se seleccionaron los tres aislamientos más promisorios. Los aislados se identificaron a nivel de especie mediante la amplificación molecular de la región ITS1-5,8S-ITS2 del ADNr; el aislamiento POS7 se identificó como *T. koningiopsis*, y los aislamientos NAN13 y TEYU14 se identificaron como *T. harzianum*. Con el fin de optimizar las variables operativas para la secreción de celulasas utilizando sustratos lignocelulósicos en cultivos SSF, se seleccionaron las fuentes de carbono y nitrógeno a través de un análisis de varianza. Para POS7, la mayor actividad enzimática se detectó con bagazo de Caña de azúcar, y para NAN13 y TEYU14, con cascarilla de arroz. Respecto a las fuentes de nitrógeno, el mayor incremento en la actividad enzimática se detectó con el complejo nitrogenado Mandels. Una vez seleccionado el medio Mandels, mediante un diseño de superficie de respuesta (RSM), se optimizaron sus tres principales componentes nitrogenados (urea, extracto de levadura y sulfato de amonio), y mediante un nuevo diseño de RSM, se optimizaron diferentes parámetros físico-químicos (reacción masa/volumen, % de humedad y pH del medio). A partir de una metodología de fermentación adecuada y un diseño experimental eficaz, fue posible optimizar la secreción sinérgica del complejo celulasas y particularmente de cada una de las enzimas del mismo. POS7 presentó la máxima secreción de celulasas (en U/L), seguido de TEYU14 y de NAN13. Para evaluar la prospección biotecnológicas de las enzimas secretada, se realizaron ensayos de sacarificación enzimática del material lignocelulósico pretratados bajo diferentes condiciones de pretratamiento químico y diversos tiempos de reacción. Se observó que hubo diferencias significativas entre el control (sin pretratar) y todas las combinaciones de pretratamiento-sacarificación ensayadas. Para bagazo de caña de azúcar, la condición que presentó diferencias significativas frente a las demás, fue el ensayo con NaOH al 3% llevado a 121°C y 1atm de presión superior a la normal durante 50min; mientras que para cascarilla de arroz, fueron los ensayos con H₂SO₄ al 0,42% durante 29 min y al 1,98% durante 71 min, ambos llevados a 121°C y 1 atm de presión superior a la normal. Optimizado el cultivo en SSF, se evaluó la estabilidad de la actividad enzimática post-fermentación en el tiempo, y a diferentes temperaturas y pH de reacción. Se observó notable estabilidad enzimática en el tiempo, pero con pérdidas significativas a T° por debajo y encima de los 50°C, y en menor medida a diferentes pH de reacción. Así mismo, se determinó la presencia de isoenzimas para cada una de las enzimas del complejo celulasas. Finalmente, se buscó obtener un fragmento génico de las enzimas del complejo, mediante el diseño de cebadores degenerados. Para NAN13 la amplificación por PCR permitió obtener un fragmento génico de 372 pb con una identidad máxima del 95% con el cbh1 de *T. harzianum*, sirviendo de punto de partida para la obtención de la secuencia génica reguladora y estructural del gen cbh1 en POS7, por tanto estas secuencias pudieron reconocerse como nuevos miembros de las CBHs en aislamientos del género *Trichoderma* nativos de la provincia de Misiones (Argentina).

Palabras-claves: ENZIMAS HIDROLÍTICAS, *TRICHODERMA* SP., SACARIFICACIÓN, BIOCOMBUSTIBLES.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN- UNaM)
- Dra. Gladis JERKE (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marta Amelia VATTUONE (FBQF-UNT)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Marta Amelia VATTUONE (FBQF-UNT)
- Dra. Osvaldo DELGADO (PROIMI-CONICET-UNT)
- Dra. María Victoria GARCÍA (IBS-FCEQyN-UNaM)

3. Ana Eugenia THEA

Bioquímica. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 7. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° III. Mgter. Ana Eugenia THEA.

Director: Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Yerba Mate. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 25 de febrero de 2016

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) de Origen Argentino: Influencia del Procesamiento y Contenido en las Diferentes Formas de Consumo

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2396>

Durante las dos primeras etapas del procesamiento de la yerba mate (*I. paraguariensis* St. Hil.) (zapecado y secado, respectivamente), las ramas de *I. paraguariensis* entran en contacto directo con una mezcla de aire y gases de combustión provenientes del quemado de biomasa forestal. Si bien en la etapa de zapecado existe bastante uniformidad en los equipos utilizados, durante el secado, el tiempo de contacto entre el material y los gases de combustión varían de acuerdo al tipo de secadero. Muchos contaminantes químicos se forman durante la combustión incompleta de la materia orgánica utilizada como combustible en el procesado de los alimentos. Entre los ejemplos se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), agentes potencialmente mutagénicos y carcinogénicos para el hombre. Este hecho ha despertado un gran interés por estos compuestos como contaminantes alimentarios, y en el año 2008, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) determinó que la caracterización del riesgo de exposición a los HAPs a través de los alimentos, puede realizarse en base a los 8 compuestos sobre los cuales existe información relativa a su carcinogenicidad por vía oral, denominados en conjunto, PAH8. Los HAPs que integran el grupo PAH8 son: benzo[a] antraceno (BaA), criseno (Chry), benzo[b] fluoranteno (BbF), benzo[k] fluoranteno (BkF), benzo[a] pireno (BaP), dibenzo [a,h] antraceno (DaA), benzo[g,h,i] perileno (BPe) e indeno[c,d-1,2,3] pireno (IcP). En el año 2011, la Comunidad Europea legisló los límites máximos permitidos para los HAPs en diversos alimentos. Estos requerimientos se expresan en términos de BaP, único HAP considerado carcinogénico para el hombre, y PAH4 (suma de BaA, Chry, BbF y BaP), marcador de presencia y toxicidad por HAPs en los alimentos. La presencia de HAPs en yerba mate ha sido reportada en algunos trabajos. Sin embargo, no existen estudios sobre los niveles de HAPs durante las diferentes etapas del proceso de elaboración de la yerba mate argentina, como tampoco reportes referentes al contenido de HAPs en las formas tradicionales de consumo del producto (mate caliente, mate frío y mate cocido). Los principales objetivos del presente trabajo de tesis fueron: a) desarrollar y validar un método analítico para la detección y cuantificación de PAH8 en muestras de yerba mate y en las infusiones tradicionalmente preparadas con yerba mate; b) determinar la presencia de PAH8 en la yerba mate durante el proceso de manufactura e identificar la(s) etapa(s) donde se incorporan al producto; c) estudiar la ocurrencia de PAH8 en muestras comerciales de yerba mate elaborada y yerba mate envasada en saquitos y d) determinar el contenido de PAH8 en las principales formas de consumo de la yerba mate (mate caliente, mate frío y mate cocido). Para la extracción de los compuestos de interés a partir de la yerba mate y de las infusiones se desarrollaron procedimientos de extracción asistida por ultrasonido (UAE) y extracción líquido-líquido (LLE), respectivamente, utilizando ciclohexano como disolvente de extracción, con una posterior etapa de purificación de los extractos por extracción en fase sólida (SPE) con cartuchos comerciales de sílica. Para la identificación y cuantificación de los HAPs extraídos de las muestras, se desarrolló y validó una metodología por cromatografía líquida de alta resolución en fase reversa con detección de fluorescencia (RP-HPLC-FLD). La técnica analítica desarrollada fue evaluada teniendo en cuenta los siguientes parámetros de validación: linealidad, exactitud (ensayos de recuperación), precisión, límites de detección y límites de cuantificación. El contenido de PAH8 de la yerba mate sin procesar osciló entre no detectable y 7,7 µg/kg de la materia seca, mientras que en la yerba mate zapecada y canchada (secada) los niveles de PAH8 variaron entre no cuantificable y 408,8 y 10,6 y 478,6 µg/kg de la materia seca, respectivamente. En los establecimientos en los que se utilizaron métodos de secado directo en la manufactura de la yerba mate, se observó que el producto fue incrementando el contenido de HAPs de manera significativa ($p < 0,05$) a lo largo del procesamiento (yerba mate sin procesar < yerba mate zapecada < yerba mate secada). Se estudiaron dos establecimientos en los que la yerba mate fue secada utilizando aire caliente (secado indirecto). En estos casos, se observó una reducción del contenido total de HAPs luego de la etapa de secado. Los resultados indican que los tratamientos térmicos directos aplicados a la materia prima son los responsables de la incorporación de HAPs al producto. Se analizó el contenido de PAH4 y BaP en 10 muestras comerciales de yerba mate elaborada (las 10 marcas más vendidas en Argentina). La concentración de PAH4 varió entre 27,6 y 231,6 µg/kg de la materia seca, mientras que el contenido de BaP, osciló entre 4,1 y 57,3 µg/kg de la materia seca.

Asimismo, se analizaron 5 muestras comerciales de yerba mate envasada en saquitos (las 5 marcas más vendidas en Argentina). Las muestras analizadas mostraron valores de PAH4 entre 74,0 y 251,0 µg/kg de la materia seca, y contenidos de BaP que variaron entre 7,6 y 59,5 µg/kg de la materia seca. La mayoría de los productos comerciales analizados (14/15) superaron los límites máximos de PAH4 y BaP establecidos por la Comunidad Europea para diversos alimentos. Con respecto a las formas de consumo habituales, la concentración total de los ocho HAPs analizados varió entre 371,2 y 2.438,8 ng/L en las muestras de mate y entre 19,2 y 937,3 ng/L en las muestras de tereré. El contenido de BaP en las muestras de mate y tereré varió entre 37,0 y 373,9 ng/L y 7,0 y 92,1 ng/L, respectivamente. Los niveles de PAH8 hallados en las muestras de mate cocido variaron entre no cuantificable y 91,3 ng/L y los niveles de BaP oscilaron entre no cuantificable y 23,2 ng/L. Ninguna de las muestras analizadas superó el límite máximo sugerido por la Organización Mundial de la Salud para BaP en agua de consumo (700 ng/L).

Palabras-claves: YERBA MATE, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, PROCESAMIENTO INDUSTRIAL.

Comisión de Supervisión:

- Dr. José Luis HERRERA (FCEQyN- UNaM)
- Dr. David Leopoldo BRUSILOVSKY (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Marcos Gabriel MAIOCCHI (UNNE)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Sandra Norma GUERRERO (UBA)
- Dra. Nelly Lidia JORGE (UNNE)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)

4. José Luis MARTÍNEZ

Ingeniería Industrial. Facultad Regional San Rafael (FRSR). Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Facultad Regional San Rafael (FRSR). Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Especialización en Gestión de Producción y Ambiente. Facultad de Ingeniería, Oberá (FIO). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Administración de Empresas con Especialidad en Gestión Integrada a la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente. Facultad de Ingeniería Viña del Mar (FIVM). Universidad de Viña del Mar (UVM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 8. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° IV. Mgter. José Luis MARTINEZ.

Director: Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Carlos Enrique SCHVEZOV (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 26 de febrero de 2016

Modelado Matemático del Transporte de Agua y Solute en Suelo No Saturado Mediante Diferencias Finitas

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2391>

En este trabajo de tesis se propone un modelo matemático unidimensional para predecir el transporte de agua y soluto en el suelo, resolviendo numéricamente la ecuación de Richards (la cual describe el movimiento del agua) y la ecuación de advección-dispersión (la cual describe el movimiento del soluto). Debido a que estas ecuaciones son no lineales, su solución analítica no es posible excepto para casos especiales. Por este motivo, generalmente se utilizan aproximaciones numéricas. En la presente tesis, estas ecuaciones se resuelven numéricamente utilizando el método de diferencias finitas por ser un método versátil, de complejidad matemática moderada y de fácil aplicación a lenguajes de programación de alto nivel. El modelo utiliza la ecuación diferencial parcial de Richards expresada en términos del potencial matricial (capacidad de absorción de agua) como función de la profundidad y el tiempo. Se utilizó el método de diferencias finitas, imponiendo condiciones de contorno de Dirichlet y Neumann en suelo isotrópico y sin pendiente. Se modelaron contornos impermeables, drenaje libre y flujos de agua constantes. La aproximación se basó en un esquema modificado del método Crank-Nicolson; además, dentro de cada paso de tiempo se incorporó un proceso iterativo de refinamiento del potencial matricial, que finaliza cuando se cumple la condición de tolerancia impuesta de 10^{-9} . Se verificó el modelo con otros reportados en la literatura, evaluando conservación de la masa; y también, drenaje libre en la parte inferior del dominio. Se utilizaron diferentes tipos de suelo y condiciones de contorno. Se encontró buen acercamiento entre los resultados del modelo y los reportados en la literatura. Se verificó que la tasa de infiltración a tiempo infinito converge al valor de la conductividad hidráulica saturada. Se verificó que al imponer una condición de drenaje libre en el contorno inferior de dominios con diferentes profundidades, se obtuvieron resultados iguales excepto en la proximidad de ese contorno. Por tanto, los resultados del modelo de drenaje libre fueron independientes de la profundidad del suelo. Se comprobó conservación de la masa utilizando tres configuraciones para la conductividad hidráulica no saturada en medio paso: media aritmética, media geométrica y la media armónica, obteniendo un error relativo cercano al 10% y verificando que este valor disminuye cuando aumenta el valor del tiempo de simulación. Además, se realizaron dos ejercicios de validación comparando resultados experimentales con resultados de la simulación. En ambos casos se utilizó muestras no disturbadas para armar la columna experimental. Antes de estos ejercicios, se realizaron siete experimentos preliminares que permitieron lograr la puesta a punto del procedimiento experimental. El primer experimento presentó la mejor aproximación a los resultados del modelo matemático. Se concluyó que para un mejor acercamiento entre los resultados del modelo y los experimentales, es necesario realizar los ejercicios de validación con la misma muestra utilizada para la determinación de los parámetros del suelo, asegurando que los valores de conductividad saturada, humedad saturada y humedad residual sean los mismos que alimentan el modelo. Para resolver el movimiento del soluto, el modelo utiliza la ecuación diferencial de advección-dispersión expresada de forma mixta (en términos de humedad volumétrica y potencial matricial) como función de la profundidad y el tiempo. La aproximación se basó en un esquema modificado del método Crank-Nicolson. Se validó el modelo con otros encontrados en la literatura, utilizando diferentes tipos de suelo y condiciones de contorno. Se encontró buen acercamiento entre los resultados del modelo y la literatura.

Palabras-claves: CONTAMINACIÓN DEL SUELO, AGROQUÍMICOS, MODELADO MATEMÁTICO, TRANSPORTE DE MEDIOS POROSOS.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Gustavo SÁNCHEZ SARMIENTO (UBA)
- Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Néstor Raúl SIVIERO (UNaM)
- Dra. Graciela GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Alejandro Rafael LESPINARD (CONICET- UNVM)
- Dr. Juan Carlos MICHALUS (FIO-UNaM)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

5. María Daniela RODRIGUEZ

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 9. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° V. Ing. María Daniela RODRIGUEZ.

Directora: Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 28 de marzo de 2016

Optimización de las Condiciones de Secreción de Celulasas de Hongos Nativos de la Provincia de Misiones (Argentina) para su Aplicación en la Sacarificación Enzimática

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2393>

El reemplazo a gran escala de combustibles derivados del petróleo por biocombustibles, tales como el bioetanol obtenido a partir de material lignocelulósico, se presenta como un enfoque poderoso para satisfacer las crecientes demandas energéticas. Los hongos de pudrición blanca pueden degradar la mayoría de los componentes de la madera debido a su capacidad de sintetizar enzimas hidrolíticas extracelulares. El costo de las enzimas es uno de los factores que determina la economía de un proceso biocatalítico y puede reducirse encontrando las condiciones óptimas para su producción. Por lo tanto, la búsqueda de nuevos aislamientos de microorganismos capaces de producir celulasas y el incremento de la actividad hidrolítica de extractos de cultivos de estos hongos mediante procesos mejorados, es una manera de reducir los costos de las enzimas utilizadas en la hidrólisis de los azúcares poliméricos a azúcares fermentables. El objetivo del trabajo fue seleccionar hongos de pudrición blanca autóctonos de la provincia de Misiones con capacidad celulolítica y optimizar los parámetros de cultivo en fermentación de tipo sumergido para la máxima secreción de celulasas (endo-1,4- β -glucanasas, exo-1,4- β -glucanasas y β -glucosidasas) secretadas por los hongos seleccionados, para su utilización en la etapa de sacarificación para la producción de bioetanol. En la etapa inicial se examinó el potencial celulolítico de 24 hongos de pudrición blanca autóctonos de la provincia de Misiones. Estos ensayos se realizaron en medio líquido, cuantificándose las enzimas endo-1,4- β -glucanasas, exo-1,4- β -glucanasas, β -glucosidasas y la acción conjunta de las tres enzimas. Del análisis de estos ensayos, se seleccionan dos aislamientos que mostraron mayor actividad celulolítica: *Irpexlacteus* BAFC 1171 y *Pycnoporus sanguineus* BAFC 2126. Para aumentar la secreción de celulasas de los aislamientos seleccionados, se optimizó tanto el medio (medio mineral, fuente de nitrógeno y carbono) como las demás variables de cultivo (pH, temperatura de cultivo y agitación). Mediante un diseño experimental, se procedió a la optimización de los componentes del medio mineral con influencia significativa sobre la secreción celulolítica ($\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ y KH_2PO_4). En *P. sanguineus* se continuó además con la optimización del KH_2PO_4 debido a su influencia positiva sobre el sistema y a que el nivel óptimo era el máximo ensayado en el diseño experimental inicial. Se utilizó el método de superficie de respuesta para la optimización de las concentraciones de las fuentes de nitrógeno (sulfato de amonio, extracto de levadura y urea) y carbono (harina de madera de pino y eucalipto) para cada aislamiento. Del mismo modo se ajustaron el pH inicial, la temperatura de cultivo y la agitación. Con estos parámetros de cultivo optimizados, se estudió la evolución de la fuente de carbono y nitrógeno durante el cultivo, así como el pH, biomasa, secreción celulolítica y proteica. La máxima secreción celulolítica se obtuvo cuando los aislamientos se encontraron en estado de crecimiento estacionario. Las condiciones del medio optimizado se utilizaron para la producción celulolítica en un bio-reactor de 2 L, obteniéndose una elevada actividad de EGs para *I. lacteus* entre las 216 y las 240 h (6.900 U/L) y de BGLs para *P. sanguineus*, con 377 U/L a las 192 h de cultivo. Los extractos obtenidos se utilizaron para sacarificar material lignocelulósico de eucalipto y pino pretratado con 2 % NaOH a 121°C durante 30 min. La sacarificación se realizó a 50°C y 200 rpm y los mayores porcentajes de recuperación de azúcares se obtuvieron a las 72 h de sacarificación. Estos resultados avalan el potencial biotecnológico de los hongos seleccionados y realzan las posibilidades de bioprospección de aislamientos nativos de la micoflora de ambientes naturales de nuestro país.

Palabras-claves: CELULASAS, SACARIFICACIÓN. BIOETANOL, HONGOS DE PUDRICIÓN BLANCA.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Alejandro TROMBERT (UNL)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Alejandro TROMBERT (UNL)
- Dra. Alejandra MARTÍNEZ (-CONICET-UNT)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)

6. Gustavo Ángel BICH

Licenciado en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 10. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° VI. Lic. Gustavo Ángel BICH.

Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de febrero de 2017

Selección de Cepas Nativas de los Hongos Entomopatógenos *Beauveria* y *Metarhizium* para Control Biológico de Hormigas Cortadoras en Plantaciones Forestales de Interés en la Provincia de Misiones*

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2370>

* Tesis protegida por acuerdo de confidencialidad (2014 – 2024)

Las principales actividades económicas de la provincia de Misiones son la agricultura y la actividad foresto-industrial. En Misiones las hormigas cortadoras de hojas (*Acromyrmex* y *Atta*) constituyen los principales insectos plaga en plantaciones de pinos y eucaliptos. La agricultura tradicional emplea para el control de plagas grandes cantidades de pesticidas químicos, en detrimento del ambiente, de insectos beneficiosos e incluso de la salud humana. Actualmente estas prácticas están siendo orientadas hacia una agricultura sustentable, favoreciendo la búsqueda de nuevos compuestos de origen natural con actividad plaguicida. Una alternativa innovadora es el control biológico de insectos que emplea agentes biocontroladores como los hongos entomopatógenos. Las cepas fúngicas mejor estudiadas pertenecen a los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* que pueden presentar cualidades como alta entomopatogenicidad, facilidad de multiplicación masiva y adecuada diversidad genética. Los objetivos del presente trabajo fueron aislar y caracterizar cepas nativas de hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* a partir de suelos e insectos parasitados de la provincia de Misiones y evaluar su capacidad de actuar como biocontroladores de hormigas cortadoras de hojas. A partir de más de 100 muestras de insectos y suelos de plantaciones agrícolas y forestales se aislaron cepas de hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Beauveria* (3 cepas) y *Metarhizium* (2 cepas). La caracterización morfológica permitió identificar a estas cepas fúngicas como pertenecientes a las especies *B. bassiana* y *M. anisopliae*. La contrastación con las bases de datos moleculares permitió corroborar la identificación de estas especies. Con el fin de lograr obtener un posible producto biológico controlador de hormigas cortadoras de hojas, se realizaron pruebas de entomopatogenicidad de las cepas aisladas. Se compararon los perfiles de Tiempo Letal TL50% y TL90% y Concentración Letal CL50% y CL90% entre todas las cepas. Se observó que en un máximo de 5 días todas las cepas fúngicas producían la mortandad de la mitad de las hormigas cortadoras tratadas. Además, se determinó que una concentración de 10⁶ esporas/mL es adecuada para lograr la mortandad de la mitad de las hormigas cortadoras de hojas en un periodo corto de tiempo. Estos resultados permitieron concluir que las cepas nativas obtenidas en este estudio, presentaron un alto grado de virulencia contra hormigas cortadoras de hojas en condiciones de laboratorio y serían potencialmente viables para evaluar en pruebas a campo. Por tal motivo, se seleccionó una cepa nativa de cada género fúngico para la elaboración de un formulado biológico. Para iniciar los estudios de validación se identificaron nidos de hormigas cortadoras de hojas en parcelas de pino y eucalipto. Estos nidos fueron tratados con el producto biológico, registrándose la actividad de los nidos antes y después de la aplicación del formulado. Estos resultados preliminares mostraron que el formulado biológico podría ser empleado de manera promisoriosa para el control biológico de hormigas cortadoras de hojas de los géneros *Acromyrmex* y *Atta*. Será un desafío posterior, alcanzar la transferencia final de estos resultados para lograr un formulado comercial.

Palabras-claves: BIOCONTROL, HONGOS ENTOMOPATÓGENOS, HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS, MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA APLICADA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Analía Edith PERELLÓ (CINDEFI-UNLP)

- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Juana PESO (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Marta Esther YAJÍA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Diego Alejandro SAMPIETRO (FEQF-UNT)
- Dr. Dardo Andrea MARTI (FCEQyN-UNaM)

7. Patricia Raquel ARAYA

Profesora en Ciencias Biológicas. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQBF). Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

Magíster en Ecología Acuática Continental. Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC). Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 11. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° VII. Mgter. Patricia Raquel ARAYA.

Director: Dr. Alejandro Raúl GIRAUDO (CONICET-UNL)

Co-Directora: Dra. Lourdes María HIRT (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Laboratorio del Proyecto Fauna Íctica de la Provincia de Misiones.

Fecha de Defensa de la Tesis: 23 de octubre de 2017

Biodiversidad, Relaciones Biogeográficas y Conservación de la Ictiofauna de la Provincia de Misiones –Argentina

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2366>

En el siglo XXI se está produciendo una crisis de la biodiversidad, caracterizada por las extinciones masivas entre 100 y 1000 veces superiores a otras ocurridas y originada por actividades humanas que producen pérdida, fragmentación y degradación de hábitats, cambios climáticos, invasiones de especies exóticas y sobre-explotación. Los ecosistemas acuáticos continentales se encuentran entre los más ricos y diversos del planeta, aunque también entre los más gravemente amenazados por uso humano intensivo del agua y sus cuencas. Los peces de agua dulce representan un cuarto del total de la biodiversidad de vertebrados del planeta. La provincia de Misiones se encuentra incluida en el bosque Atlántico considerado a nivel mundial el cuarto "punto caliente de biodiversidad" por su excepcional concentración de especies endémicas y por su elevada pérdida de hábitats mayor al 90% de su superficie original. Es la región con mayor biodiversidad de la Argentina y una de las más prioritarias en acciones de conservación.

Recientemente se ha descripto una rica fauna endémica (en el mundo y Argentina) de peces en Misiones, cuyas relaciones biogeográficas no están aún conocidas. La descripción de los patrones biogeográficos de distribución y riqueza de especies, y de las características ecológicas de las comunidades constituyen una herramienta imprescindible para optimizar la eficiencia en la gestión y conservación de los recursos, evaluando fortalezas y vacíos del actual sistema de áreas protegidas. Las especies endémicas son prioritarias en estrategias de conservación, ya que por sus distribuciones restringidas son fácilmente afectadas teniendo mayor probabilidad de extinción. Los objetivos de este trabajo son: (1) Compilar y profundizar el inventario de peces de los arroyos de la Provincia de Misiones; (2) Evaluar sus relaciones biogeográficas en el contexto de regionalizaciones de Argentina y Sudamérica proponiendo áreas de endemismo íctico, (3) Determinar áreas prioritarias y vacíos de conservación en relación con el Sistema actual de áreas protegidas (AP). Se probará la hipótesis de la relación de los arroyos misioneros con la cuenca del Alto Paraná del Brasil.

Los datos sobre distribución y composición de la ictiofauna de Misiones provienen de muestreos propios y una compilación de la literatura. Los muestreos propios de esta tesis se realizaron en dos arroyos, uno tributario del Paraná (Piray Miní) y otro tributario del Uruguay (Paraíso), los datos permitieron completar los presentes en la literatura, para comparar estructura y composición (Diversidad α con Shannon, Diversidad β con Jaccard, Sorensen y Complementariedad) de las comunidades ícticas de los tributarios al río Uruguay (T.RURU) y tributarios al río Paraná (T.RPAR). La riqueza de los arroyos fue comparada mediante los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Jackknife 2. Para evaluar las relaciones biogeográficas y áreas de endemismos de los arroyos de Misiones se utilizó el análisis de endemismos por parsimonia (PAE). Se modificó la matriz presentada por López *et al.* (2008) mediante datos propios y la revisión de la literatura, agregando además como terminal el río Alto Río Paraná en el Brasil y separando el río Iguazú en Alto y Bajo.

Los análisis fueron realizados usando el programa TNT. Para la identificación de áreas prioritarias de conservación se reconocieron los arroyos con presencia de especies endémicas y se evaluó el estado y vacíos de conservación mediante el estado ecológico de los cursos de agua y su cuenca (A) y el grado de protección que poseen (B): (A) La integridad ecológica de los cursos de agua se basó en evaluar la integridad ecológica de los arroyos y su cuenca considerando: el flujo normal o interrumpido por represas, calidad del agua, estado de la ribera mediante el índice de calidad de bosques ribereños, introducción de especies invasoras. (B) Para analizar los niveles de protección de los arroyos se superpusieron el mapa de los cursos con las áreas protegidas de Misiones, considerando el porcentaje del curso fluvial dentro del área protegidas (protegido), si son limítrofes (marginamente protegido) o si están por fuera (no protegido). Se les asignó un nivel de protección de la siguiente manera: no protegido (0%), escasamente protegido (<5%–19,99%), relativamente protegido (20-50%), moderadamente protegido (50 a 80%) y bien protegido (81 a 100%). De esta manera se establece el estado y vacíos de conservación y además, a través del algoritmo de complementariedad, se definen los cursos fluviales prioritarios para ser considerados en estrategias de conservación. Se reconocieron 9 órdenes, 28 familias y 154 especies para los arroyos T.RPAR y una riqueza menor para los T.RURU con 5 órdenes, 21 familias y 111 especies de peces. En ambas vertientes las familias Characidae y Loricariidae fueron dominantes. La proporción de especies registrada en los T.RPAR y T.RURU en Misiones, representa el 32% y el 21 % del total de peces de agua dulce de la Argentina, respectivamente, lo que demuestra que la alta diversidad específica no solo está contenida en los grandes ríos Paraná y Uruguay, sino también en los arroyos.

La diversidad α , tomando como unidad a cada arroyo, muestra valores que van desde 3,28 a 4,19 bit, para los T.RPAR y entre 3,31 y 3,79 para los T.RURU. La similitud de la ictiofauna entre los pares de arroyos de vertientes al Paraná y Uruguay mostró que los valores de los índices de Jaccard y Sorensen se acercaban más a cero a medida que la distancia entre los pares de arroyos aumentaba.

El índice de disimilitud entre la ictiofauna de T.RPAR versus T.RURU fue de 0,60. Los T.RPAR registraron 91 especies no compartidas con los de T.RURU, de las cuales 14% son endémicas. Los T.RURU cuentan con 40 especies no compartidas con los T.RPAR. Ambas vertientes comparten 59 especies. En total 74 son endémicas/quasi-endémicas de los arroyos de Misiones en Argentina, de las que 35 (47%) fueron registradas exclusivamente en dicha provincia, y las demás también en países limítrofes. Esto tendría relación con su aislamiento de los grandes ríos por saltos y cascadas, que ha generado el aislamiento de los mismos y su singularidad ecológica.

El PAE mostró que los arroyos tributarios de Misiones conforman un grupo monofilético que constituye el grupo hermano del clado formado por los distintos tramos del río Paraná, Uruguay basal a este clado el río Paraguay inferior, caracterizado por especies exclusivas y diferenciado biogeográficamente del Alto, Medio y Bajo Paraná argentino-Río Uruguay o Región de los Grandes ríos. Esto apoya la hipótesis biogeográfica que los arroyos misioneros constituyen una región independiente. El río Iguazú se constituye en un área biogeográfica con alto soporte, independiente del grupo antes mencionado, en relación con un elevado porcentaje de su fauna endémica.

Treinta y cuatro cursos de agua tienen al menos una especie endémica, la mayor cantidad de endemismos se presentó en el arroyo Yabotí y sus afluentes (17) respecto del río Iguazú y afluentes (13 especies), los arroyos Urugua-í (8), Yacuy (6), Cuñapirú (5). Por análisis de complementariedad veinte arroyos se categorizaron como prioritarios para la conservación y protegerían todas las especies de peces endémicas conocidas hasta el momento. Los que ocupan los primeros puestos son: el río Iguazú y afluentes, arroyo Yabotí y afluentes, arroyo Urugua-í y afluentes.

El río Iguazú y tributarios menores están bien protegidos en Argentina, aunque el arroyo San Antonio compartido con Brasil, está altamente impactado en Brasil y Argentina. El arroyo Urugua-í y afluentes están moderadamente protegidos en su cuenca media y alta, aunque fuertemente impactado en su cuenca baja por la represa de Urugua-í y con presencia de especies introducidas, siendo un sistema altamente vulnerable considerando el punto anterior y la elevada deforestación en la margen sur de su cuenca realizada para forestar con pinos exóticos. El Cuña-Pirú se encuentra moderadamente protegido, por la reserva homónima, aunque por su extensión soporta una alta influencia antrópica con la expansión de la forestación de exóticas, cultivos de té, yerba y tabaco, y aumento de la urbanización y deforestación periférica. El resto de los T.RPAR con especies endémicas están escasamente a no protegidos. Entre los arroyos T.RURU, el Yabotí y el Fortaleza están bien protegidos por la Reserva de Biosfera Yabotí (RBY), el arroyo Paraíso está moderadamente protegido es el límite NE de la RBY y el arroyo Soberbio marginalmente protegido. El resto de los T.RURU con especies endémicas carecen por completo de protección. Las principales amenazas para la conservación de la fauna íctica de la región están asociadas a la eliminación de la vegetación marginal de los arroyos (producción agrícola y ganadera), polución (vertido efluentes domiciliarios e industriales), construcción represas hidroeléctricas, presencia de especies exóticas y escasa o nula fiscalización y aplicación de las leyes ambientales provinciales.

Palabras-claves: ICTIOFUANA, PROVINCIA ICTIOGEOGRÁFICA PARANO-PLATENSE, BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN PECES DE AGUA DULCE.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Sebastián SÁNCHEZ (UNNE)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN -UNaM)
- Dr. Dardo Andrea MARTI (FCEQyN -UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Jorge Rafael CASCIOTTA (UNLP)
- Dr. Alberto Sergio FENOCCHIO (FCEQyN -UNaM)
- Dr. Dardo Andrea MARTI (FCEQyN -UNaM)

8. Mario Eugenio MATIAUDA

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Vinculación y Gestión Tecnológica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Especialista en Celulosa y Papel. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencias de la Madera, Celulosa y Papel. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 12. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° VIII. Mgter. Mario Eugenio MATIAUDA.

Director: Dr. Juan Bautista DE LEÓN BENÍTEZ (Universidad Central Marta Abreu de las Villas)

Co-Director: Dr. Carlos Emilio GALIÁN (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Parque Tecnológico Misiones

Fecha de Defensa de la Tesis: 30 de noviembre de 2017

Rendimiento de Hidrógeno en la Gasificación de Aserrín

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2392>

Dada la problemática energética y de cambio climático, actualmente es indispensable y estratégico para un país obtener fuentes de energías renovables y buscar la sustentabilidad de los procesos productivos. Argentina tiene una situación natural favorecida al disponer de grandes reservas de biomasa, que la posiciona en condiciones favorables para alcanzar los desafíos mencionados, particularmente la provincia de Misiones en lo referente a los residuos de la industria maderera.

El trabajo consiste en el estudio del proceso de gasificación térmica de pellets de residuos del aserrado (aserrín) de madera de pino para la obtención de gas rico en hidrógeno, incluyendo la caracterización de la materia prima, la técnica de gasificación, el agente gasificante empleado como las características de flujo y condiciones de reacción en reactor principal de gasificación, en escala planta piloto bench.

Se estudia el proceso de gasificación en lecho fluidizado adoptando el modelo de dos fases, isotérmico, incluyéndose los balances de masa en su forma diferencial en ambas fases para los especies gaseosas producto como hidrógeno, monóxido de carbono, oxígeno, dióxido de carbono y metano, comprendiendo la formulación del modelo simulador y su programa aplicativo en entorno Matlab, cotejando los resultados con los obtenidos experimentalmente.

Considerando el enriquecimiento en hidrógeno de la mezcla producto de la gasificación, se analiza la influencia de factores como temperatura, en el rango de 750 °C - 850 °C, la relación conocida como tasa de oxígeno y los parámetros fluidodinámicos y su efecto sobre la transferencia de masa involucrada.

El trabajo comprende además la atención sobre el mejoramiento del contenido de hidrógeno en la mezcla de gases producto a través del uso de la catálisis en base níquel como su efecto sobre las impurezas orgánicas del producto de gasificación de biomasa (alquitranes), dado la acción negativa de los alquitranes en el equipamiento de planta y de laboratorio como en las posibilidades de aplicación.

La caracterización del catalizador pelletizado de níquel impregnado en base alúmina incluye porosimetría, patrones de DRX y perfiles de FTIR.

El estudio del efecto de la catálisis se desarrolla en reactor en escala planta piloto, donde se efectúa el tratamiento secundario de los gases generados en el reactor gasificador, analizándose la acción de factores como la relación vapor a biomasa y la temperatura (en el rango de 800°C-900°C) sobre los componentes benceno y tolueno del alquitrán, además de la determinación de los parámetros cinéticos de la reacción como así también lo vinculado al estudio del catalizador, posterior a su uso, a través de la técnica de oxidación programada.

Palabras-claves: GASIFICACIÓN, HIDRÓGENO, ASERRÍN.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Miguel Ángel Mario ZANUTTINI (FIQ-UNL)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM-FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Alberto Álvaro IGLESIAS (CONICET-UNL)
- Dra. Claudia Marcela MÉNDEZ (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

9. Santiago Alexi HOLOWATY

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 13. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° IX. Mgter. Santiago Alexi HOLOWATY.

Director: Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (FCEQyN-IMAM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Yerba Mate Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Fecha de Defensa de la Tesis: 15 de diciembre de 2017

Optimización de Recursos Energéticos en el Procesamiento de la Yerba Mate

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2385>

Durante los últimos años la industria yerbatera se encontró frente a dos problemas referidos a la producción primaria y su impacto en la calidad del producto. El primero de ellos surge de las limitaciones impuestas por mercados externos ante la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en la yerba mate. Estos aparecen debido al contacto con gases de combustión de madera durante el procesamiento. Son compuestos cuya presencia en alimentos es cuestionada ya que pueden afectar la salud humana. El segundo problema viene del incremento de costos del combustible junto a la falta de eficiencia térmica en los equipos utilizados. El objetivo de la tesis fue buscar alternativas para afrontar los problemas mencionados y optimizar los procesos que actualmente se utilizan en los secaderos de yerba mate.

Respecto al primer problema, se buscaron tres alternativas basadas en antecedentes sobre métodos de inactivación enzimática, que en el procesamiento de la yerba mate se denomina zapecado. El mismo resulta crucial al evitar pardeamiento de las hojas. Se analizó la factibilidad de obtener un producto sin contacto con los gases de combustión, es decir, libre de humo. Se realizó la caracterización fisicoquímica, sensorial y se estimó el consumo energético requerido para obtener yerba mate con tres tipos de procesos alternativos utilizados tradicionalmente en la industria alimenticia: Zapecado con agua (ZA), Zapecado con vapor (ZV) y zapecado/secado con microondas (SMO). La yerba mate zapecada por métodos alternativos se secó con aire caliente hasta valores menores al 5 % en base húmeda. Las muestras se compararon con yerba mate obtenida por método tradicional de zapecado y secado (MT). La modificación del proceso de zapecado ha influenciado significativamente en la mayoría de los parámetros de calidad, en algunos casos se han encontrado conservación de atributos y en otros casos consecuencias indeseables para la calidad. Los cambios en el color fueron dispares, siendo el de mayor degradación el parámetro asociado a los tonos verdes, el ZV. La pérdida de solubles resultó entre 6,3 % y 7,3% para ZA y ZV respecto a sus métodos de referencia. No se encontraron diferencias para SMO. La cafeína se conservó mejor en SMO y ZV que en los métodos tradicionales, no así en ZA. Los polifenoles totales disminuyeron significativamente en ZA y ZV, y no mostraron diferencias en SMO. En todos los casos, la capacidad antioxidante fue mayor en los tres métodos alternativos respecto al tradicional. El estudio de minerales Ca, Mg y Fe, mostró que los dos primeros presentan valores mayores solamente en SMO, respecto a métodos tradicionales, y que en ZA y ZV no se observaron diferencias. Para el Fe en todos los casos las diferencias resultaron significativas respecto al zapecado tradicional. Las muestras secas se estacionaron en condiciones de humedad y temperatura controlada para realizar el análisis sensorial. Utilizando el test del triángulo, se determinó que la yerba mate sometida a SMO no pudo ser diferenciada respecto al método tradicional. Las diferencias encontradas en ZA y ZV no resultaron desagradables.

En cuanto al estudio energético, con la cinética de secado a 100 °C se requirieron entre 40 y 60 minutos adicionales para que las muestras procesadas con ZA y ZV alcancen los mismos valores de humedad (5% base húmeda) que en el método tradicional.

Las posibles soluciones al problema de la baja eficiencia térmica de secado y al contacto con humo, se plantearon en dos etapas. La primera de ellas consistió en el estudio de la eficiencia térmica en los secaderos que utilizan contacto directo, es decir secado con gases de combustión y comparar con equipos que utilizan secado indirecto, libre de humo. La eficiencia en los zapecadores es similar en todos los casos estudiados, y las mayores pérdidas se dan por la falta de sistemas de aislación en las paredes de los tambores metálicos. En las cintas de secado se observó que los sistemas de secado directo utilizan aberturas laterales para ingresar aire frío y mezclar con los gases de combustión, facilitando la operación de secado. Estas aberturas tienen un impacto negativo en la eficiencia térmica, que osciló entre 12% y 27 % en el mejor de los casos, respecto a los valores citados en la bibliografía, mayores al 50 %. Los secaderos que utilizan calentamiento indirecto de aire mejoraron las eficiencias de secado hasta valores cercanos a 40 %.

En una etapa siguiente se realizó la simulación y la optimización del secado en cintas superpuestas. Esto permitió analizar diversas condiciones de secado que podrían mejorar los métodos actuales. En sistemas de cintas superpuestas, los resultados más importantes mostraron que la humedad alcanzada en el secado indirecto respecto al secado con gases de combustión mejora entre 8 y 13 % en las mismas condiciones de temperatura y humedad inicial. Esto permitiría procesar un porcentaje mayor de materia prima por unidad

de tiempo o bien disminuir la temperatura de trabajo, alcanzando contenidos de humedad en la yerba mate canchada similares a los que se obtienen con el secado directo (con gases de combustión) en las mismas condiciones de temperatura y humedad inicial.

Se estudió la posibilidad de recircular una fracción de la corriente gaseosa con el secado indirecto, se estableció si se utiliza hasta 15% de esta corriente se podrían alcanzar valores de humedad menores al 2 % (bh) y cercanos a los encontrados para el secado directo, lo cual sería más que suficiente para asegurar la estabilidad del producto durante su estacionamiento.

Palabras-claves: YERBA MATE, MÉTODOS ALTERNATIVOS, SECADO, EFICIENCIA, OPTIMIZACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-INBIOMIS)
- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Marcos Gabriel MAIOCCHI (UNNE)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Marcos Gabriel MAIOCCHI (UNNE)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. José Luis HERRERA (FCEQyN-UNaM)

10. Lucila SÁNCHEZ BOADO

Bioquímica. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

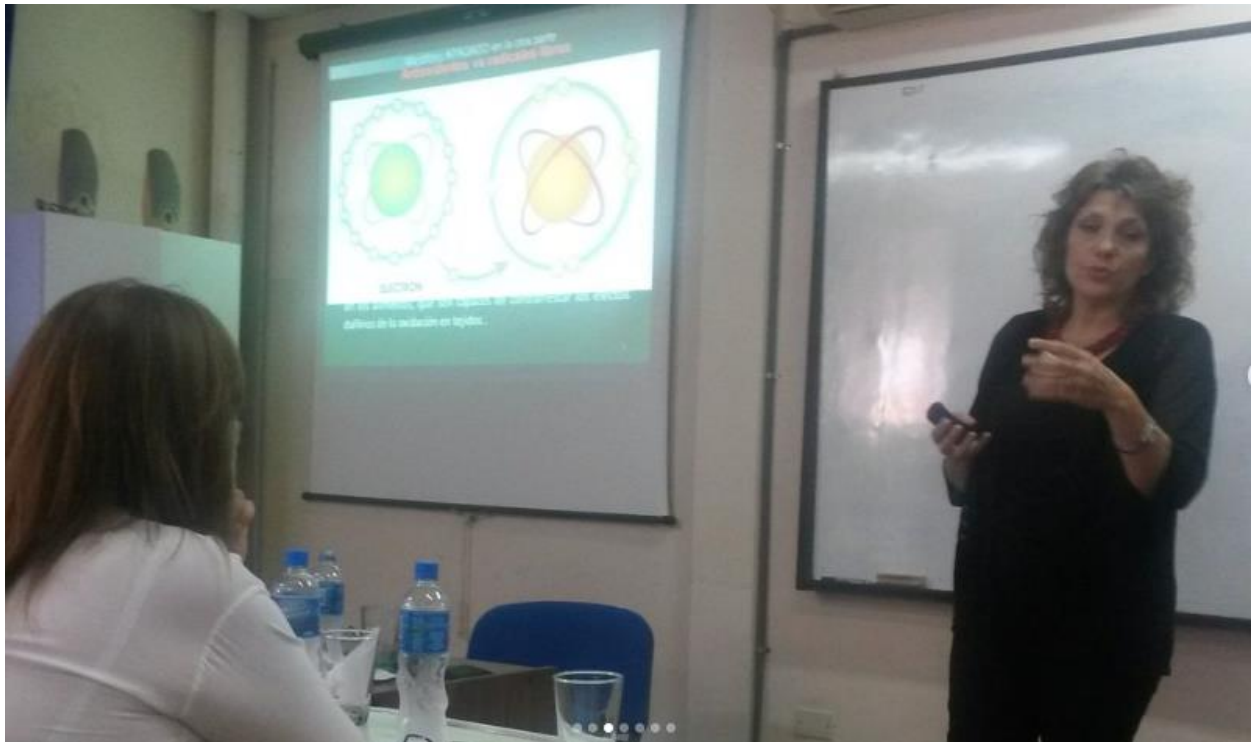


Figura 14. Acto de Defensa de Tesis Doctoral Nº X. Mgter. Lucila Sánchez BOADO.

Director: Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Esther RÍO (UBA- CONICET)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Yerba Mate Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).
Fundación DINCyT. Fundación para el Desarrollo e Investigación en Ciencia y Tecnología.

Fecha de Defensa de la Tesis: 18 de diciembre de 2017

Efecto In Vivo del Consumo de Yerba Mate en el Plasma Humano

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2395>

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hil.) es una planta consumida en como infusiones frías y calientes, en la forma tradicional de mate caliente posee gran capacidad antioxidante (CAO) debido a su elevado contenido en polifenoles, así como también minerales como Fe y Mg entre otros. Las deficiencias nutricionales de Fe conducen a la anemia ferropénica, siendo los grupos más vulnerables las mujeres en edad fértil y los niños, debido a las pérdidas menstruales y los grandes requerimientos respectivamente. Los objetivos de la primera etapa de este trabajo fueron, determinar la variación de la CAO plasmática, por los métodos FRAP (poder antioxidante de reducir el férrico) y el método de inhibición del radical catión ABTS, luego del consumo de 300 mL de una infusión de YM, y evaluar la biodisponibilidad de los polifenoles totales. En esta etapa se trabajó con 17 voluntarios, los que ingirieron 300 mL de una infusión de YM y 3 voluntarios 300 mL de agua, se les midió CAO plasmática, polifenoles totales, uricemia y proteinemia a los tiempos 0 (inicial), 20, 40, 60, 80, 100 y 120 minutos posteriores a la ingesta. El objetivo de la segunda etapa fue cuantificar la biodisponibilidad del Mg de las infusiones de YM, en esta etapa se trabajó con 12 voluntarias, las que consumieron 300 mL de una infusión de YM y se les midió magnesemia a los tiempos 0 (inicial), 20, 40, 60, 80, 100 y 120 minutos posteriores a la ingesta. El objetivo de la tercera etapa fue determinar la biodisponibilidad del Fe de las infusiones de YM y el efecto de los polifenoles sobre la biodisponibilidad el hierro no hemínico consumido conjuntamente con las infusiones de YM. En esta etapa se trabajó con 10 voluntarias, las que consumieron primeramente 300 mL de una infusión de YM, en una segunda oportunidad 300 mL de una solución conteniendo 40 mg de Fe como sulfato ferroso y en una tercera oportunidad 40 mg de Fe (como sulfato ferroso) disueltos en 300 mL de una infusión de YM. En todos los casos se realizaron extracciones de sangre al tiempo 0 (inicial) y luego a los 20, 40, 60, 80, 100 y 120 minutos y se midió la CAO plasmática y ferremia en todos los tiempos. En la primera etapa se determinó que la biodisponibilidad de los viii polifenoles de la YM consumida en su forma tradicional de mate caliente cebado durante los primeros 120 minutos fue de $49,3 \pm 11,9$ %. La ingesta de 300 mL de una infusión de YM produce un aumento de la CAO en plasma medido por método FRAP de $8,3 \pm 3,3$ % y por el método ABTS $6,0 \pm 2,0$ %. La CAO plasmática en promedio comenzó a elevarse a los 20 minutos y se mantuvo elevada hasta los 120 minutos que duró la experiencia. La ingesta de infusiones de yerba mate no produce incremento de la uricemia ni proteinemia plasmática durante las dos horas que duró la prueba. Se determinó que 300 ml de infusiones de YM contienen un promedio de $3,1 \pm 1,2$ mg de Mg, 376 ± 21 μ g de Fe y $1,41 \pm 0,16$ mg de EAG de polifenoles. Se comprobó que existe una variación en la composición de las infusiones de yerba mate, siendo del 49 % para el Mg y del 23 % para el Fe. Se comprobó que la biodisponibilidad del Mg proveniente de Infusiones de YM preparadas en su forma tradicional de mate caliente, fue en promedio de $3,1 \pm 1,2$ mg de Mg. Se observa una gran variabilidad interindividual en la dinámica de absorción. Si bien 300 mL de infusiones de YM contienen en promedio el 25 % de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) de Mg, sólo se llega a absorber el 1 % de la IDR. En la tercera etapa se determinó que durante las dos horas que dura la prueba se absorbió en promedio el $44,6 \pm 18,4$ % del hierro ingerido en los 300 mL de la infusión de yerba mate. Se comprobó que de los 40 mg de hierro ingerido en forma de sulfato ferroso se absorbió en promedio un $8,3 \pm 6,1$ % de la ingesta total y que cuando se consumió conjuntamente con una infusión de yerba mate su absorción promedio descendió a $2,0 \pm 1,3$ % de la ingesta inicial. Debido a esto se concluye que las infusiones de yerba mate inhiben la absorción del Fe (como sulfato ferroso) en promedio un $73,2 \pm 10$ %. Se observa una gran variabilidad interindividual en lo que respecta a la dinámica de absorción de Fe no hemínico. Conociendo la prevalencia de la anemia por deficiencia de hierro en las mujeres en edad fértil y el efecto inhibitorio sobre la absorción del Fe por parte de los polifenoles de las infusiones de yerba mate caliente, es importante aconsejar su consumo alejado de las comidas, como también el de las infusiones de té y café. Se determinó que el consumo de 40 mg de Fe como FeSO₄ produce un aumento de la CAO plasmática medida por el FRAP de 2,6 % y por el ABTS de 6,2 %. No se observó diferencia estadísticamente ix significativa entre la CAO plasmática de las voluntarias que consumieron la infusión de YM y las que consumieron conjuntamente la infusión de YM con los 40 mg de Fe. El aumento de la CAO plasmática debido al consumo de los polifenoles de las infusiones de YM podrían reforzar las defensas antioxidantes previniendo el daño oxidativo causante de muchas enfermedades crónicas. Por otro lado, conociendo la prevalencia de la anemia por deficiencia de hierro en las mujeres en edad fértil y el efecto inhibitorio sobre la absorción del Fe por parte de los polifenoles de las

infusiones de yerba mate caliente, es muy importante, en estos casos, aconsejar su consumo alejado de las comidas.

Palabras-claves: *ILEX PARAGUARIENSIS*, BIODISPONIBILIDAD, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, POLIFENOLES, HIERRO, MAGNESIO, PLASMA, IN VIVO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Liliana Beatriz ZAGO (UBA)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Roque Alberto HOURS (UNLP)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marta Esther YAJIA(FCEQyN-UNaM)

11. Mónica Lucrecia BARCHUK

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 15. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XI. Lic. Mónica Lucrecia BARCHUK.

Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 21 de diciembre de 2017

Caracterización Bioquímica y Genética de Endoxilasas Secretadas por *Trichoderma* sp. Nativos de Misiones para su Utilización en el Proceso de Pretratamiento

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2368>

El aprovechamiento de fuentes alternativas de energía es una de las prioridades del plan de desarrollo estratégico de la Argentina. La utilización del residuo de bagazo de caña de azúcar se presenta como una alternativa para la producción de combustibles de segunda generación siendo necesaria la optimización del pretratamiento de la biomasa. Las endoxilasas secretadas por numerosos microorganismos, dentro de los que se destacan los pertenecientes al género *Trichoderma*, hidrolizan el xilano de la hemicelulosa permitiendo la liberación de azúcares de cinco carbonos fermentables y facilitando la exposición de la fibra de celulosa para su hidrólisis en la etapa de sacarificación.

El objetivo de esta tesis fue seleccionar cepas nativas de la provincia de Misiones para la optimización de la producción de xilasas y profundizar en las características bioquímicas y genéticas de estas enzimas, para evaluar su potencial biotecnológico en el pretratamiento de bagazo de caña de azúcar.

En primer lugar se realizó un *screening* cualitativo de 20 cepas de *Trichoderma* sp. disponibles en el laboratorio, de las cuales 11 resultaron positivas para endoxilasa. Luego para la cuantificación de la actividad enzimática de las cepas seleccionadas se realizaron cultivos en medio líquido, 5 de ellas presentaron los máximos niveles de actividad. Seguidamente se evaluó la actividad endoxilanólítica de estas cinco cepas en medio de cultivo suplementado con bagazo de caña de azúcar y se seleccionó a la cepa identificada como *T. atroviride* LBM117 como la más promisoría por mostrar el nivel más alto de actividad endoxilanólítica y con mayor termoestabilidad enzimática a 30°C. Las concentraciones de bagazo de caña y de las 3 fuentes de nitrógeno del medio Mandels fueron optimizadas, logrando un 15% de incremento en los niveles de actividad. El análisis bioeconómico realizado mostró que la producción de endoxilasa es más rentable en comparación al xilano en estas condiciones. En paralelo se obtuvo una secuencia génica estructural con secuencias disponibles en las bases de datos lo que arrojó una identidad del 97% con *T. atroviride* (XM014082116.1). Se logró reutilizar la enzima e incrementar su termoestabilidad respecto a la enzima libre, al inmovilizarla en agar-agar con un rendimiento de la actividad enzimática del 97%. En lo que hace referencia al efecto de diferentes aditivos sobre la actividad, se vio que el cobalto inhibió la actividad tanto de la libre como de la inmovilizada, en cambio el EDTA y el zinc mejoraron la actividad de la enzima inmovilizada un 30%. Por último se realizó la evaluación del potencial xilanólítico de la enzima nativa y comercial tanto libre como inmovilizada sobre la bioconversión del bagazo de caña de azúcar pretratado con NaOH. Los mayores niveles de azúcares reductores se obtuvieron en el ensayo con la endoxilasa libre nativa. Luego del proceso de sacarificación de este material se vislumbró que el pretratamiento enzimático permitió la obtención de un 60% más de azúcares reductores que podrían estar disponibles para la fermentación. Convirtiéndose en una estrategia promisoría para su aplicación en la producción de bioetanol.

Palabras-claves: ENDOXILANASA, *TRICHODERMA* SP., PRETRATAMIENTO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. María Victoria BUSI (CEFOBI-CCT-ROSARIO)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Laura Noemí LEVIN (FCEyN-UBA)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. Martha Helena VON SPETCH (FCEQyN-UNaM)

12. Romina Olga CONIGLIO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 16. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XII. Lic. Romina Olga CONIGLIO.

Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 20 de diciembre de 2017

Aspectos Bioquímicos y Moleculares de Celobiohidrolasas Fúngicas con Potencial Aplicación en el Proceso de Sacarificación

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2380>

Las prácticas agrícolas generan desperdicios lignocelulósicos compuestos por celulosa, hemicelulosas y lignina que pueden ser bioconvertidos por hongos para generar productos de valor agregado como los biocombustibles. En este sentido, las enzimas celulolíticas como las endoglucanasas, celobiohidrolasas y β -glucosidasas se presentan como una alternativa para su utilización en la hidrólisis de celulosa a azúcares que pueden ser fermentados a etanol.

El objetivo general de esta tesis fue obtener un medio enriquecido en celobiohidrolasas a partir del cultivo de hongos políporos nativos de Misiones (Argentina) con características propicias para ser utilizados en el proceso de sacarificación, un paso clave en la producción de bioetanol.

En un *screening* inicial, se evaluó el potencial celulolítico de 14 políporos mediante ensayos cualitativos seleccionándose 11 aislamientos que mostraron actividad endoglucanasa, celobiohidrolasa y β -glucosidasa. Luego, se realizó un *screening* cuantitativo en cultivos sumergidos y se seleccionó el aislamiento LBM 033 por presentar los mayores títulos de actividad enzimática para las tres celulasas. Además, los sobrenadantes de cultivo de cada aislamiento mostraron diferentes perfiles isoenzimáticos, correspondiendo la mayoría de las bandas a 45 kDa para las celobiohidrolasas y a un rango entre 69 y 88 kDa para las endoglucanasas. El aislamiento LBM 033 fue identificado como *Trametes villosa* mediante el uso de los marcadores ITS y *rbp2* y la construcción de árboles.

La celulosa cristalina, la peptona y el sulfato de amonio afectaron ($P \leq 0,01$) a la actividad celobiohidrolasa, obteniéndose la mayor actividad enzimática luego de 12 días de cultivo. Las condiciones del medio se estandarizaron, obteniéndose el valor óptimo de 49 ± 5 U/l en las siguientes condiciones: 15 g/l de celulosa cristalina y 3 g/l de peptona y sulfato de amonio. El sobrenadante de cultivo estandarizado de *T. villosa* LBM 033 presentó el mayor valor de actividad celobiohidrolasa a 60°C y pH 4, 8. La termoestabilidad fue mayor a 30°C seguida de 50°C, disminuyendo a temperaturas más elevadas, mientras que la actividad enzimática fue más estable a los pHs 4, 8 y 10. El sobrenadante presentó además títulos elevados de otras actividades enzimáticas necesarias para la hidrólisis de los sustratos holocelulósicos, hidrolizando los sustratos artificiales celulósicos hasta celobiosa y glucosa. En la sacarificación del residuo de cebada pretratado por extrusión, el porcentaje de sacarificación de la holocelulosa fue del 30 %, representado probablemente por oligosacáridos reductores. En el análisis del secretoma se logró identificar una CBHII. Además, el 66 % de las proteínas estuvieron relacionadas con la bioconversión de la biomasa lignocelulósica.

Estos resultados indican que los macrohongos de Misiones, como *T. villosa* LBM 033 pueden constituir una valiosa fuente de celulasas, especialmente celobiohidrolasas que pueden aplicarse en la etapa de sacarificación lo que podría reducir el costo total de la producción de bioetanol.

Palabras-claves: CELOBIOHIDROLASAS (CBH), *TRAMETES*, ENZIMAS, OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, INDUCTORES, SACARIFICACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Marta Amelia VATTUONE (FBQF-UNT)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Mauro GRABIELE (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Laura Noemí LEVIN (FCEyN-UBA)
- Dr. Mauro GRABIELE (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Domingo Javier LIOTTA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

13. Paula Rosana FERNÁNDEZ

Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 17. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XIII. Mgter. Paula Rosana FERNANDEZ.

Directora: Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Rodolfo Horacio MASCHERONI (CIDCA-UNLP)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Yerba Mate y Laboratorio de Preservación y Envases de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Fecha de Defensa de la Tesis: 2 de marzo de 2018

Frutas Tropicales Deshidratadas Fortificadas con Calcio y Vitamina C

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2383>

El presente trabajo de tesis se enfocó en el desarrollo de matrices vegetales fortificadas en calcio y ácido ascórbico, con bajo contenido de agua. Para tal fin se estudiaron diferentes métodos de fortificación y preservación de dos frutas de la provincia de Misiones: ananá y mora. Las frutas de ananá, seccionadas en láminas 6 mm de espesor, fueron impregnadas con calcio y ácido ascórbico y posteriormente secadas por diferentes métodos: secado con aire caliente, deshidratación osmótica y secado con pulsos de energía de microondas. A partir de la fruta de mora, se ensayó la elaboración y posterior secado de una lámina en base a pulpa de mora. Se analizaron las características de los productos deshidratados a través de propiedades físicas y nutricionales, durante el procesamiento y su posterior almacenamiento.

El secado con aire caliente es un método tradicionalmente empleado para la deshidratación de alimentos de origen vegetal. La aplicación de pulsos de microondas al proceso de secado convectivo favoreció la velocidad de secado de rodajas de ananá. Se evaluaron los efectos de las condiciones de proceso sobre características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de las frutas. Una vez analizados los resultados, se procedió a la selección de las condiciones de proceso que permitieran mantener en gran proporción las características de interés.

En ananá se evaluó la eficiencia de la impregnación con lactato de calcio (Ca) y ácido ascórbico (AA) en medio isotónico (~12°Brix) e hipertónico (50°Brix), en función del incremento del contenido de estos nutrientes en la matriz vegetal y de los cambios en propiedades físicas (textura, color, microestructura) de la fruta. La aplicación de los métodos combinados de secado resultó satisfactoria en la fruta de ananá. Sin embargo, en moras, la aplicación del proceso de deshidratación osmótica y el secado con energía de microondas no tuvo resultados positivos. Además, si bien con secado convectivo es posible la deshidratación de moras, el producto obtenido no cubre las expectativas sensoriales buscadas; por este motivo se elaboró láminas deshidratadas a partir de moras trituradas, adicionando los nutrientes en cuestión (AA y Ca), azúcares, pectina y ácido cítrico, en distintas proporciones. Finalmente, se seleccionó una formulación a partir de las características sensoriales y aptitud para la formación de una lámina en el posterior proceso de secado. El producto final es una lámina de fruta con bajo contenido de agua, flexible, color y sabor agradable.

La estabilidad de los productos fortificados durante su almacenamiento fue evaluada teniendo en cuenta el nutriente más sensible a su degradación, el AA. Se modeló la pérdida de ácido ascórbico por medio de una cinética de primer orden con coeficiente variable con la humedad del producto.

Palabras-claves: DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS, IMPREGNACIÓN DE MATRIZ VEGETAL, VITAMINA C, CALCIO, ALMACENAMIENTO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Daniela Flavia OLIVERA (UNLP)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN- UNaM)
- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM- FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Nora Cristina BERTOLA (CIDCA-CONICET-UNLP)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM- FCEQyN- UNaM)
- Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQyN- UNaM)

14. Hernán Darío TRAUD

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 18. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XIV. Mgter. Hernán Darío TRAUD.

Directora: Dra. Marta Irene LITTER (UNSAM-CNEA)

Co-Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 12 de marzo de 2018

Síntesis de Recubrimientos Porosos y Nanotubulares de TiO₂ Anódicos Aplicados a la Fotocatálisis Heterogénea

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2397>

Las aguas contaminadas de origen antrópico pueden, en general, ser procesadas eficientemente mediante la combinación de tratamientos convencionales para reducir su impacto sobre el ambiente. Sin embargo, la actividad humana genera efluentes líquidos que poseen metales y/o compuestos orgánicos sintéticos recalcitrantes a estos tratamientos. Las Tecnologías Avanzadas de Oxidación/Reducción y, en particular, la Fotocatálisis Heterogénea, constituyen una de las alternativas más promisorias para el tratamiento adecuado de efluentes complejos, permitiendo dar cumplimiento a un marco normativo progresivamente más exigente. La utilización del dióxido de titanio (TiO₂) se encuentra ampliamente difundida en procesos de fotocatálisis heterogénea debido a sus excelentes características, y uno de los mayores desafíos es su utilización como fotocatalizador inmovilizado. Para ello, puede recurrirse a la síntesis de recubrimientos de TiO₂ de elevada área superficial y buena actividad fotocatalítica, combinado con buenas propiedades mecánicas y químicas que permitan su reutilización.

En la presente Tesis se desarrolla la síntesis y caracterización de recubrimientos de TiO₂ obtenidos por oxidación anódica, partiendo de titanio de pureza comercial. Se sintetizaron tres tipos de recubrimientos: 1) recubrimientos porosos, de TiO₂ y TiO₂ dopados con Fe o Ag, obtenidos por medio de una variante de la oxidación anódica, la oxidación electrolítica por plasma; 2) estructuras nanotubulares de primera generación, identificadas como nanotubos cortos (NTC) y 3) estructuras nanotubulares de tercera generación, identificadas como nanotubos largos (NTL). Para ello, se emplearon electrolitos que contenían iones F⁻, cuya base (inorgánica para NTC y orgánica para NTL) determinó la agresividad del electrolito, permitiendo obtener nanotubos de distinta longitud. Para cada tipo de recubrimiento, se estudió sistemáticamente la influencia de numerosas variables de síntesis sobre las características de los recubrimientos (diámetro de poros, fracción porosa, fases cristalinas presentes, fracción anatasa, *bandgap* y composición), así como su actividad fotocatalítica empleando el sistema Cr(VI) en presencia de EDTA como contaminante modelo. Además, se presenta el diseño, construcción y operación de un reactor fotocatalítico de geometría anular concéntrica, de bajo costo, a escala de banco, cuyas características aprovechan los recubrimientos fotoactivos de TiO₂ anódico desarrollados en esta Tesis, evaluando su desempeño y la respuesta de los mismos durante su reutilización.

La Tesis se desarrolló bajo la dirección de la Dra. Marta Litter y la codirección de la Dra. Alicia Ares. El lugar de trabajo fue el Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), instituto de doble dependencia CONICET - UNaM, donde se desarrollaron las tareas asociadas a la síntesis de los recubrimientos y la construcción y evaluación del desempeño del fotorreactor. Las tareas de caracterización de los recubrimientos y ensayos de actividad fotocatalítica se realizaron principalmente en el Centro Atómico Constituyentes (CAC) de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Algunas actividades de caracterización se realizaron en el Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE) en la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Palabras-claves: FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA, FOTORREACTORES, EFLUENTES, REACCIONES REDUCTIVAS.

Comisión de Supervisión:

- Dra. María Gabriela LAGORIO (FCEN-UBA)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Jurados de Tesis titulares:

- Dr. Roberto CANDAL (UNSAM-Instituto de Investigación e Ing. Ambiental)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

15. Julia KRUYENISKI

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 19. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XV. Ing. Julia KRUYENISKI.

Directora: Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 23 de abril de 2018

Influencia del Pretratamiento de Residuos Forestoindustriales sobre la Producción de Bioetanol

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2388>

El interés global por el uso y la producción de biocombustibles ha crecido significativamente en la última década enfocado en la reducción de gases de efecto invernadero. Existen políticas nacionales e internacionales que contemplan subsidios y exención de impuestos, así como directivas respecto a las mezclas que influyen en la producción de biocombustibles. Una biorrefinería forestal puede procesar residuos lignocelulósicos (aserrín, corteza, trozos de madera) para producir energía, productos químicos y biomateriales, análogamente a las refinerías de petróleo. En la región Noreste de Argentina (NEA) la industria de la madera es muy importante y el aserrín (de pino y eucaliptus) es uno de los principales desechos de su industrialización primaria. Se estima que hay 1,5 millones de toneladas secas al año de residuos que no son debidamente aprovechados. La producción de bioetanol de segunda generación a partir de la celulosa (presente en el residuo lignocelulósico) involucra tres etapas básicas: fraccionamiento o pretratamiento, hidrólisis enzimática y fermentación. La primera etapa tiene como objetivo extraer hemicelulosas y lignina, evitando la formación de subproductos inhibidores para la hidrólisis y/o fermentación y abrir la estructura del material para mejorar la accesibilidad a los componentes restantes (principalmente celulosa) en las posteriores etapas de procesamiento. Las enzimas (empleadas en la hidrólisis) y el sustrato (material pretratado) son los principales factores que influyen en la hidrólisis enzimática, directamente relacionada con el pretratamiento al cual es sometido el material.

La hipótesis de este trabajo es que la calidad del material fibroso (específicamente, celulosa de diferente calidad y pureza proveniente de aserrines pretratados) tiene influencia sobre su conversión a bioetanol.

El objetivo general de este trabajo es encontrar los requisitos de calidad que debe poseer el material lignocelulósico pretratado para maximizar la conversión a bioetanol mediante procesos técnicamente coherentes y económicamente y ambientalmente sostenibles.

Para esto se empleó aserrín de pino sometido a diferentes pretratamientos, como ser: desresinación alcalina, hidrólisis ácida diluida, soda-AQ (antraquinona), soda-AQ-oxígeno, Kraft-AQ, explosión de vapor (EV, con o sin lavado alcalino posterior), soda-etanol, soda, etanol y combinaciones de algunos de los tratamientos mencionados. El aserrín sin pretratar también fue sometido a hidrólisis enzimática. Luego de determinar la digestibilidad de los materiales, se seleccionaron ocho muestras (en base a su composición química y rendimiento de la hidrólisis enzimática) y se evaluó su cristalinidad y porosidad, por medio de rayos X y termoporosimetría, respectivamente.

Todos los pretratamientos aplicados aumentaron el rendimiento de la hidrólisis enzimática (digestibilidad) frente a la hidrólisis del aserrín sin pretratamiento. Los pretratamientos realizados para extraer hemicelulosas o extractivos, como hidrólisis ácida diluida, explosión de vapor y desresinación alcalina, no mejoraron significativamente la digestibilidad. El máximo rendimiento alcanzado fue del 25% a las 72 h con EV, demostrando que la extracción de hemicelulosas participa con un rol menor en la digestibilidad.

Por el contrario, los tratamientos fuertemente alcalinos que promovieron mayor remoción de lignina, mejoraron la accesibilidad del material a la acción enzimática. En concordancia, se obtuvieron altos valores de cristalinidad de la celulosa (IC alrededor de 75-76%). Los ensayos de termoporosimetría mostraron que los pretratamientos aumentaron el número de poros pero no su diámetro. El orden de porosidades fue: aserrín sin pretratamiento < Kraft-AQ < EV < NaOH-AQ < NaOH-EtOH < NaOH-AQ-O₂. La porosidad, que aumentó tanto con la extracción de hemicelulosas como de lignina, no mostró una clara influencia en la digestibilidad.

Se pueden encontrar dos tendencias de la digestibilidad en función del contenido de lignina del material pretratado I) lineal negativa, basada en la remoción de lignina ($R^2 \approx 95\%$) y II) lineal positiva, basada en la extracción de hemicelulosas ($R^2 \approx 61\%$). Además se encuentra una tendencia lineal positiva de la digestibilidad en función del contenido de glucanos del material ($R^2 \approx 86\%$). Considerando una regresión múltiple, el modelo resultante incluye tanto el contenido de lignina como el producto entre lignina y hemicelulosas, ambos con influencia negativa sobre la digestibilidad ($R^2 \approx 95\%$).

La fermentación (con *Saccharomyces cerevisiae*) de los hidrolizados seleccionados, indicó ausencia de inhibidores del proceso fermentativo. El rendimiento al final de la fermentación varió entre 88 y 93%. En la mayoría de los casos estos valores se alcanzaron las 30 h, mostrando que los hidrolizados son viables para el proceso de fermentación empleado.

El requisito de calidad que debe poseer un material celulósico pretratado es fundamentalmente un bajo contenido de lignina, mientras que el contenido de hemicelulosas influye significativamente solo por interacción con la lignina. Considerando los resultados observados, la mejor opción es aplicar directamente un tratamiento alcalino deslignificante sobre el aserrín para luego sacarificarlo.

Palabras-claves: BIORREFINERÍA, HIDRÓLISIS, FERMENTACIÓN, ASERRÍN, BIOETANOL DE SEGUNDA GENERACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Silvia Daniela ROMANO (Grupo de Energías Renovables-Facultad de Ingeniería-UBA)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Silvia Daniela ROMANO (Grupo de Energías Renovables-Facultad de Ingeniería-UBA)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Claudia Marcela MÉNDEZ (IMAM-FCEQyN-UNaM)

16. Yanina Susel AGUERRE

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 20. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XVI. Ing. Yanina Susel AGUERRE.

Directora: Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN- UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 11 de junio de 2018

Contenedores biodegradables diseñados a partir de residuos urbanos, forestales y agroindustriales para el cultivo de plantas en vivero

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2365>

La elevada generación de residuos se transformó en un problema social, ambiental y económico. Ante esta realidad surgió la idea de recuperar y reutilizar una fracción de residuos sólidos urbanos, forestales y agroindustriales, como recursos fibrosos, renovables y sostenibles, para diseñar un producto de innovación. El trabajo de investigación propone determinar las condiciones óptimas para el diseño de contenedores biodegradables aptos para el cultivo de plantas. Se utilizaron como materias primas, fibras secundarias de papel de diario, papel de oficina y cartón corrugado, solas o en mezclas con aserrín de pino, aserrín de eucalipto o bagazo de caña de azúcar. Las combinaciones se establecieron a partir de un diseño experimental de mezcla de vértices extremos. Se evaluó la idoneidad de las materias primas a partir de: caracterización química, evaluación de dimensiones morfológicas, evaluación de efectos fitotóxicos, determinación de la cinética de biodegradación, evaluación de propiedades de drenabilidad, evaluación de propiedades estructurales y mecánicas, y evaluación de parámetros reológicos. Se optimizó el diseño experimental considerando como requerimientos técnicos valores máximos de resistencia, rigidez y permeabilidad. Se formaron los contenedores biodegradables, siguiendo el diseño optimizado, utilizando el proceso de moldeado de pulpas, con una matriz de forma piramidal truncada. Se determinaron las condiciones óptimas de moldeado y la cinética de secado de los contenedores formados. Luego se determinó la calidad de estos a través de propiedades estructurales y mecánicas, absorción de agua, retención de agua del conjunto contenedor-sustrato y aptitud en vivero. Los contenedores biodegradables resultan adecuados para cultivos a corto plazo; las plantas cultivadas son de calidad, con menor desarrollo que aquellas cultivadas en contenedores plásticos. Las composiciones con aserrín y bagazo no resultaron factibles en las condiciones ensayadas. Del estudio se concluye que la composición óptima corresponde a una mezcla de pulpas de papel de oficina y de cartón corrugado en proporción 50:50. Estos contenedores son rígidos, resistentes y permeables, con baja capacidad de absorción de agua, y buen comportamiento en vivero. En condiciones óptimas de producción, se obtendrán contenedores biodegradables propicios tanto para el sector viverístico de la provincia de Misiones, como para el medio ambiente.

Palabras-claves: CONTENEDOR BIODEGRADABLE, PULPA MOLDEADA, MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS, MEZCLAS, RECICLADO.

Comisión de Supervisión:

- Dr. José TURRADO SAUCEDO (Universidad de Guadalajara, México)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (FCEQyN-IMAM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-INBIOMIS)

Tribunal Evaluador:

- Dr. José TURRADO SAUCEDO (Universidad de Guadalajara, México)
- Dra. Mirtha Graciela MAXIMINO (Instituto de Tecnología Celulósica-FIQ.-UNL)
- Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)

17. Sandra Liliana HASE

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Celulosa y Papel, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 21. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XVII. Mgter. Sandra Liliana HASE.

Director: Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN).

Fecha de Defensa de la Tesis: 10 de diciembre de 2018

Calidad de Productos Tipo Snacks Obtenidos por Fritura a Partir de Raíces de Mandioca

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2384>

El snack de mandioca es un producto alternativo de agregado de valor a la mandioca que significaría la apertura de un mercado que, si bien no es tan grande como el mercado de masa del almidón, podrían consumir una importante cantidad de raíces. La elaboración de snacks es adecuada para la producción en pequeña escala porque requiere de poca inversión en equipamiento y es una forma rentable de empleo para los pequeños productores. El crecimiento del mercado de productos libre de gluten ofrece una oportunidad para desarrollar este tipo de productos a partir de mandioca, con beneficios para la población celíaca. La fritura se ha tornado en el pilar de la industria de snacks debido a la alta velocidad de cocción y las deseables características de los productos. Las propiedades que determinan la calidad total en un alimento frito son el contenido de agua, el contenido de aceite, las propiedades texturales, estructurales y ópticas. La calidad de los productos obtenidos por fritura depende no sólo de las condiciones de fritura sino también del tipo de aceite y del alimento. En este trabajo se ha desarrollado una tecnología para preparar un snack de mandioca frito por inmersión profunda que ha sido transferida a la Cooperativa Agroindustrial y Comercial M'barete Ltda. Se han analizado los aspectos que van desde la conservación de la raíz por congelación hasta la obtención del snack. Se evaluó la influencia de la congelación en la conservación de las raíces de mandioca y de las variables de proceso de fritura: tipo de aceite, temperatura y tiempo de fritura sobre, la pérdida de agua y absorción de aceite, las propiedades estructurales (densidad verdadera, densidad aparente, porosidad), las propiedades texturales (dureza, índice de aserramiento, tenacidad, fracturabilidad, número y área de fragmentos después de la compresión) y las propiedades ópticas (color: luminosidad, parámetros cromáticos: "a" y "b", cambio de color total, saturación y matiz), información necesaria para el diseño del proceso de elaboración de un snack frito a partir de raíces de mandioca. A partir de estos estudios se diseñó el proceso de obtención de los "snacks" a partir de puré de mandioca, se obtuvieron los parámetros de diseño de los equipos para su producción a nivel industrial y se seleccionaron las siguientes condiciones de proceso: en aceite de girasol, 170 °C - 180 s de fritura y en aceite de girasol de alto oleico, 170 °C - 169 s de fritura.

Palabras-claves: MANDIOCA, SNACKS, FRITURA, PROPIEDADES TEXTURALES, PROPIEDADES ÓPTICAS, PROPIEDADES ESTRUCTURALES, PROPIEDADES DE INGENIERÍA.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Ángel José Vicente FUSCO (UNdeC)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marta Esther YAJÍA (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Marcos Gabriel MAIOCCHI (UNNE)
- Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

18. Mahia Mariel AYALA

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 22. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XVIII. Lic. Mahia Mariel AYALA.

Director: Dr. Gustavo Ricardo SPINELLI (FCNyM-UNLP)

Co-Director: Dr. Dardo Andrea MARTÍ (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Centro de Investigaciones Entomológicas radicado en el Parque Tecnológico Misiones.

Fecha de Defensa de la Tesis: 10 de diciembre de 2018

Taxonomía Molecular Aplicada al Estudio de *Culicoides insignis* Lutz (Diptera: Ceratopogonidae) en la Provincia de Misiones

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2367>

La familia Ceratopogonidae comprende un grupo muy diverso de dípteros nematóceros de pequeño tamaño y de distribución cosmopolita. El género *Culicoides Latreille* es particularmente importante desde el punto de vista sanitario, y es el numéricamente mejor representado. Las especies hematófagas son eficientes vectores de enfermedades, como ser el Virus de la Lengua Azul (VLA) que ataca principalmente al ganado ovino y rumiantes silvestres y de cría causando pérdidas económicas importantes y serios daños en el animal, incluso la muerte.

La identificación morfológica de los *Culicoides* suele resultar muy tediosa además de consumir mucho tiempo debido al pequeño tamaño que presentan los ejemplares adultos, que oscilan entre 1,5 a 3 mm. Los avances moleculares aplicados a la taxonomía proveen rapidez y exactitud en la identificación de especies vectoras; el desarrollo de un método basado en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) utilizando cebadores específicos para este género ofrece una posibilidad de simplificar el proceso de identificación de los *Culicoides*.

El objetivo principal de este trabajo fue contribuir al conocimiento del género *Culicoides* en la provincia de Misiones a través del empleo de herramientas moleculares y bioinformáticas. Se desarrolló un cebador sentido para la identificación de *Culicoides insignis* Lutz, considerado el principal vector del VLA en la región Neotropical, lo que permite una detección rápida y precisa de esta especie. Se aborda por primera vez en la zona el estudio de la dinámica poblacional y fluctuación estacional de *C. insignis*, estableciendo la relación entre la abundancia de dicha especie y las variables ambientales registradas en la ciudad de Posadas.

Asimismo, se identificaron los sitios de cría de *C. insignis* y otras especies de *Culicoides* que revisten importancia sanitaria. Por último, se actualiza el estado de conocimiento de especies de *Culicoides* en Misiones, se agregan 3 nuevas citas formales para la provincia de Misiones y una nueva cita para la Argentina.

Palabras-claves: *CULICOIDES INSIGNIS*, CEBADOR, TAXONOMÍA MOLECULAR.

Comisión de Supervisión:

- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pablo Ignacio MARINO (UNLP)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Corina Marta BERÓN (INBIOTEC-CONICET)
- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Domingo Javier LIOTTA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

19. Nicolás Martín CLAUSER

Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería (FIO). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Gestión Integrada: Medio Ambiente, Calidad y Prevención, Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBR) Universidad Europea Miguel de Cervantes, España (UEMC).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 23. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XIX. Mgter. Nicolás Martín CLAUSER.

Directora: Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Soledad GUTIÉRREZ PARODI (Universidad Nacional de la República del Uruguay)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 7 de marzo de 2019

Estudio Técnico-Económico de la Biorrefinería de los Residuos De Industrialización Primaria de la Madera y Agroindustriales

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2379>

Una biorrefinería es una estructura que integra procesos de producción de combustibles y productos químicos a partir de biomasa. Esto permite el uso eficiente de las materias primas y los procesos, integrando la generación de energía con la fabricación de una amplia gama de productos de alto valor agregado, lo que generará una nueva cadena de valor ambiental y económicamente sostenible. El concepto de biorrefinería forestal es análogo al de refinerías de petróleo, que producen múltiples combustibles y productos a partir del petróleo, pero planteando su implantación a partir de biomasa lignocelulósica mediante conversión química, termoquímica y biológica de la biomasa podrían obtenerse bioproductos, biomateriales, químicos, plásticos, energía, etanol, biogás, carbón, otros combustibles.

En el Noreste Argentino (NEA), los residuos foresto industriales y agroindustriales constituyen recursos naturales renovables disponibles en grandes cantidades y de bajo costo y no se aprovechan adecuadamente, tal es el caso del bagazo de caña de azúcar y el aserrín de pino. Por ello, la biomasa lignocelulósica se revela como una fuente importante de materias primas.

En el presente trabajo, mediante una extensa revisión bibliográfica, diseño de diagramas de flujos, balances de masa y energía, modelización y simulación, integración energética y de procesos y análisis económicos, se desarrollaron y analizaron esquemas seleccionados de biorrefinería aplicados a pequeñas escalas, considerando el contexto local (pudiendo extenderse su aplicación a otros residuos lignocelulósicos y otras regiones de Argentina y fuera del país). Como resultado de este análisis, se identificaron rutas de procesamiento promisorias, desafíos para el desarrollo de la cadena de valor, y riesgos que se deben considerar para que la inversión en biorrefinerías forestales y agroindustriales resulten atractivas.

A partir del bagazo de caña de azúcar, se desarrolló un modelo cinético del proceso de autohidrólisis el cual fue optimizado (condiciones de tiempo y temperatura) teniendo en cuenta el consumo energético del proceso y la solubilización de azúcares. En una primera parte, se analizaron esquemas de biorrefinerías para obtener diversos productos a partir de la fracción hemicelulósica (jarabe de xilosa, furfural, xilitol) y lignocelulósica (MDF y generación energética). Considerando una pequeña escala de 15.000 toneladas de bagazo al año, se determinó que la producción de xilitol junto a la generación energética o producción de MDF, podrían significar una alternativa atractiva si se optimizaran los procesos (TIR 11,2 % para ambos casos, para una inversión aproximada de 32,6 y 47,6 millones de USD). En una segunda parte, se propuso una reducción en la relación líquido-sólido del proceso de autohidrólisis lo que produjo una disminución del consumo energético en los procesos de autohidrólisis y evaporación (20 % comparando la segunda parte respecto de la primera). Se determinó que la alternativa de xilitol y pellets es la alternativa más rentable (TIR de 11,8 % y una inversión de 32,1 millones de USD). Además, se determinó la mínima escala de producción para obtener una TIR considerada aceptable (15 %). Los resultados muestran que se necesitarían procesar 20.000 toneladas/año para xilitol y pellets y 50.000 toneladas/año para xilitol y etanol. Se realizó un análisis de sensibilidad para los esquemas propuestos a partir del bagazo de caña de azúcar. Se determinó que el precio del producto final y el costo del vapor son factores que tienen gran influencia en el valor de la TIR.

Al igual que para el bagazo de caña de azúcar, se desarrollaron esquemas de valorización para el aserrín de pino. Se propuso la obtención de ácidos carboxílicos a partir de la fracción hemicelulósica (ácido levulínico, ácido fórmico y furfural) y producción de vapor y pellets a partir de la fracción lignocelulósica. Se determinó que, para una pequeña escala de producción (128.800 ton/año), la producción de ácidos carboxílicos y de vapor de proceso significarían una alternativa atractiva de valorización del aserrín de pino (TIR de 16,2 %), además se lograría una mejora en la TIR si se realiza la integración energética de las corrientes (TIR de 16,6 %), implicando una inversión de capital aproximada de 72,7 millones de USD. Mediante un análisis de sensibilidad, se determinó que, entre los parámetros de costos, el precio de comercialización del ácido levulínico es el factor más importante, seguido por el costo del vapor.

Adicionalmente, como una estrategia de reducción de costos se analizó la integración en masa por la vía de la recirculación del licor en el proceso de hidrólisis ácida. Se determinó que podría significar una alternativa interesante en la reducción de consumos energéticos, insumos, materias primas y el tamaño del equipamiento requerido. Se determinó que es posible reducir casi en un 50 % del costo de operación

(teniendo en cuenta los procesos de hidrólisis ácida y evaporación) del licor con azúcares concentrados (166 g de azúcares/L).

De los esquemas analizados se determinó que existen alternativas de valorización para los residuos analizados (bagazo de caña de azúcar y aserrín de pino) que podrían ser implementados en las cadenas productivas regionales. Se determinó que existen estrategias de reducción de costos (integración energética y recirculación) que podrían mejorar los indicadores económicos de los procesos analizados.

Palabras-claves: BIORREFINERÍA; ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO; RESIDUOS FORESTOINDUSTRIALES; RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. José María DE LUCA (FCE-UNaM)
- Dra. Gabriela CORSANO (UNL)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Aldo Rodomiro VECHIETTI (UTN-Sta Fe)
- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

20. Nanci Vanesa EHMAN

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 24. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XX. Ing. Nanci Vanesa EHMAN.

Directora: Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de marzo de 2019

Obtención de Nanocelulosa a Partir de Residuos Agro y Forestoindustriales

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2382>

El aprovechamiento de los residuos lignocelulósicos es un desafío actual que permite obtener productos de alto valor agregado a partir de un desecho típico agro o forestoindustrial. Esta estrategia evita que los residuos sean quemados o almacenados en el propio establecimiento donde se generan. Dentro de los residuos generados en la provincia podemos encontrar aserrines de pino y eucalipto (residuos de aserraderos) y bagazo de caña de azúcar (residuo producido a partir de la producción de azúcar de caña). Uno de los productos que es posible obtener mediante la aplicación de diferentes estrategias sobre el residuo lignocelulósico son las nanofibras lignocelulósicas (LNFC). Las LNFC son agregados de celulosa que poseen diámetros en el orden de los nanómetros y longitudes en micras, presenta gran área superficial y se obtienen por técnicas de tipo top-down a partir de pulpas celulósicas.

La hipótesis del trabajo es que es posible obtener nanocelulosa a partir de residuos agros y forestoindustriales (aserrín de pino, aserrín de eucalipto y bagazo de caña de azúcar) y que puede ser utilizada como refuerzo en papeles y cartones.

El objetivo general de este trabajo es verificar la factibilidad técnica de obtener LNFC a partir de residuos agro y forestoindustriales (aserrín de pino, aserrín de eucalipto y bagazo de caña de azúcar) mediante técnicas top-down, con el fin de que sea integrado dentro de un esquema de biorrefinería y probar su utilidad como refuerzo de papeles.

Los objetivos específicos fueron: verificar la incidencia del grado de oxidación sobre las propiedades de la nanocelulosa obtenida a partir de aserrín de pino; evaluar la influencia del procesamiento sobre las propiedades de la LNFC; analizar diferentes técnicas de caracterización de nanofibras de celulosa y seleccionar las más adecuadas; evaluar la influencia de los componentes químicos de la muestra inicial sobre las propiedades finales de las LNFC y finalmente evaluar el comportamiento de las LNFC como refuerzo de papeles y cartones. Se plantean esquemas tecnológicos que, debido a los reactivos utilizados y el aprovechamiento integral del recurso, no generen efluentes que puedan producir conflictos ambientales, además de reducir el impacto ambiental de los residuos generados por los sectores involucrados.

A lo largo del trabajo se utilizaron pulpas celulósicas provenientes de diferentes tratamientos sobre el aserrín de pino, aserrín de eucalipto y bagazo de caña de azúcar, como soda/etanol, soda/antraquinona, secuencia oxidativa con oxígeno-ozono, oxígeno/soda y además fue empleada una pulpa comercial de pino con pulpado kraft y blanqueo con dióxido de cloro. Todas se caracterizaron químicamente.

Para cumplir con el primer objetivo específico se obtuvieron LNFC a partir de pulpa a la soda/antraquinona de aserrín de pino mediante un tratamiento oxidativo al 1% de consistencia utilizando 10% NaBr sobre pulpa seca (sps), 1,6% de reactivo TEMPO sps, y carga de oxidante primario variable de 5,10 y 15 mmoles de NaClO sps. Las muestras oxidadas fueron tratadas en un homogeneizador a 600 bar de presión con el fin de liberar completamente las LNFC. Sobre cada uno de los hidrogeles obtenidos se determinó transmitancia de la suspensión, rendimiento de nanofibrilación, tasa de grupos carboxílicos, demanda catiónica y grado de polimerización. Además se calcularon la superficie específica y el diámetro promedio de las LNFC.

Los resultados mostraron que es posible obtener LNFC a partir de pulpas de aserrín de pino. Se demostró que mayores niveles de carga de NaClO produjeron un aumento en el grado de oxidación y una disminución en el número de pasos de la suspensión en el homogeneizador. Además, este aumento en los niveles de carga produjo un aumento en el rendimiento de nanofibrilación, alcanzándose un máximo de 94,4% y los grados de polimerización presentaron valores similares. El área superficial específica alcanzada para las muestras tratadas con 5,10 y 15 mmoles de NaClO sobre pulpa seca fueron de 291,7 m²/g, 349,2 m²/g y 389,6 m²/g. El diámetro promedio para cada una de las muestra fue 8,57 nanómetros, 7,15 nanómetros y 6,42 nanómetros respectivamente.

Para evaluar la influencia del número de Kappa y contenido inicial de hemicelulosas sobre las propiedades de las LNFC se elaboraron nanofibras a partir de tres pulpas de aserrín de pino tratadas con tres condiciones diferentes de soda/etanol. Sobre cada pulpa se realizó una secuencia de dos etapas de oxígeno, una de ozono y una de peróxido de hidrógeno. El tratamiento con ozono se realizó con una consistencia de 2,5%, durante 60 minutos a 20°C. Se evaluaron dos condiciones de pH: medio ácido (pH 2,3) y medio neutro (pH 7). Sobre cada muestra se determinaron contenido de hemicelulosas y número de Kappa. Las pulpas obtenidas

fueron tratadas con 10 mmoles de NaClO sps, 10% NaBr sps y 1,6% de reactivo TEMPO sps. Las muestras fueron fibriladas mecánicamente utilizando un mixer de alta velocidad a 35.000 rpm por 18 minutos. Sobre cada uno de los hidrogeles se determinó la transmitancia de la suspensión, tasa de grupos carboxílicos y demanda catiónica. Se calcularon la superficie específica y el diámetro promedio.

Se obtuvieron valores de kappa inicial de 8,2; 25,2 y 9,6 con contenidos de hemicelulosas de 6,19%, 7,99% y 5,30% respectivamente. Las superficies específicas estimadas de las partículas obtenidas variaron de 199 a 441 m²/g, y los diámetros promedio variaron entre 6,0 nanómetros y 13,4 nanómetros. Los diámetros de las LNFC más bajos se alcanzan cuando se utiliza la pulpa con el menor contenido de hemicelulosas, obtenido con la aplicación de ozono tanto en ácido como condiciones neutrales. Se verificó que las pulpas de alto número kappa requieren condiciones ácidas de ozono para obtener partículas de diámetros similares a las otras pulpas. La superficie específica y los diámetros de nanofibras de celulosa fueron similares a los obtenidos por aplicación de 10 mmoles de NaClO sps y fibrilación utilizando un homogeneizador. Todas las transmitancias excedieron el 90,0%, mostrando altos rendimientos de fibrilación.

Con el fin de evaluar la influencia de los componentes químicos de la muestra inicial sobre las propiedades finales de las LNFC se obtuvieron nanofibras a partir de diferentes pulpas de aserrín de pino, aserrín de eucalipto y bagazo de caña de azúcar. Se determinó la composición química de las pulpas y se procedió a la producción de LNFC empleando 10% NaBr sps, 10 mmoles de NaClO sps y reactivo TEMPO en cantidades variables (0,8% y 1,6% sps), con fibrilación mecánica empleando un molino coloidal.

El contenido de hemicelulosas varió desde 11,68% hasta un 18,86%. El contenido de lignina de las muestras varió en un amplio rango entre 0,05% y 14,46%, mientras que los glucanos variaron en un rango de 67,14% a 82,73%.

Se determinó que el grado de fibrilación está influenciado por la materia prima mediante la turbidez (p-valor=0,0111) y la transmitancia (p-valor=0,0265). Se obtuvieron valores mayores para las LNFC provenientes de pulpas de bagazo de caña de azúcar. También se demostró que el grado de fibrilación depende de la aplicación del tratamiento oxidativo durante la etapa de pulpado o blanqueo encontrándose que la aplicación de un tratamiento oxidativo produce menores valores de transmitancia. Finalmente, se demostró la influencia significativa (p-valor=0,0000) de la carga de TEMPO aplicada sobre las pulpas durante el tratamiento de oxidación TEMPO, alcanzando mejores grados de fibrilación aquellas muestras sometidas a 1,6% TEMPO sps.

Se demostró que existe una correlación negativa (-0,9033) entre los valores de transmitancia y el contenido de lignina inicial de la muestra (p-valor=0,0136) y además una correlación positiva entre el contenido inicial de lignina (+0,9851) y la turbidez de la suspensión de LNFC (p-valor=0,0003). Esto indicaría que un aumento en el contenido de lignina provoca una disminución en el grado de fibrilación. No se observaron correlaciones significativas entre el contenido inicial de glucanos y el grado de fibrilación cualquiera sea el método de determinación empleado, pero sí con algunos componentes hemicelulósicos, como los arabinanos.

Se determinó que a mayor carga de oxidante durante la reacción TEMPO, mayor es la tasa de grupos carboxílicos alcanzada. Otro de los factores que ejerce influencia significativa sobre la tasa de grupos carboxílicos es la aplicación o no de un tratamiento oxidativo durante el pulpado o blanqueo (p-valor=0,0371). La mayor cantidad de grupos oxidados se obtiene cuando no se aplican tratamientos oxidativos durante el pulpado o blanqueo.

Finalmente, existe una correlación negativa (-0,6503) entre el contenido de grupos carboxílicos y la turbidez de las muestras (p-valor=0,0418). Se puede decir por lo tanto, que cuanto mayor es la cantidad de grupos carboxílicos en la muestra oxidada, mayor es el nivel de fibrilación alcanzado y esto coincide con las primeras experiencias realizadas con el aserrín de pino.

Para los valores de viscosidad, el análisis de varianza multifactorial indicó diferencias significativas entre la variable de respuesta y los factores: tipo de materia prima (p-valor=0,0038) y aplicación de tratamiento de tipo oxidativo durante el pulpado o blanqueo (p-valor=0,0000). La materia prima presentó diferencias significativas con respecto a la variable viscosidad debido al bagazo de caña de azúcar. Se encontró que existe una correlación de tipo positiva (+0,7011) entre el contenido de lignina inicial en la muestra y los valores de viscosidad obtenidos (p-valor=0,0052). Es decir, que cuanto mayor es el contenido de lignina en la muestra mayor será la viscosidad obtenida. Por otro lado, existe además una correlación negativa (-0,8353) entre las hemicelulosas y la variable de respuesta viscosidad (p-valor=0,0002). Los componentes hemicelulósicos que presentaron correlación con la viscosidad incluyen xilanos (p-valor=0,0000) con una correlación negativa (-0,9104), mananos (p-valor=0,0000) con una correlación positiva (+0,9213) y

galactanos (p-valor=0,0000) con una correlación positiva (+0,8800). Finalmente, se encontró que existe una correlación positiva (+0,7383) entre la turbidez y la viscosidad al 0,5% de consistencia (p-valor=0,0026). Por lo tanto, un incremento en el grado de fibrilación provocará una disminución en la viscosidad de la muestra y con esto podemos demostrar la depolimerización que existe a medida que aumenta la fibrilación de la muestra.

En todos los casos los valores de potencial Z fueron mayores a -30 mV, esto significa que todas las suspensiones evaluadas eran estables. Se encontró diferencia significativa entre la carga de TEMPO aplicada durante la oxidación sobre el potencial Z (p-valor=0,0135) obteniéndose mejor estabilidad de las muestras que poseen 1,6% de TEMPO sps durante la oxidación.

No se observan diferencias significativas entre los valores de potencial Z para las materias primas pino y bagazo (el análisis no se realizó sobre muestras de LNFC de pulpas de eucalipto).

Existe una correlación positiva (+0,6828) entre el contenido inicial de lignina y el potencial Z (p-valor=0,0144), indicando que cuanto mayor es la cantidad de lignina presente en la muestra, más estable es la suspensión. Se demostró que existe una correlación negativa del potencial Z con respecto a la transmitancia (-0,6947) y una correlación positiva (+0,8908) con la turbidez de la suspensión (p-valor=0,0001).

No se encontraron influencias significativas entre la variable Diámetro de LNFC y los factores materia prima, tipo de tratamiento oxidativo aplicado durante el pulpado o blanqueo y carga aplicada durante el tratamiento TEMPO. Se observó una correlación positiva (+0,5590) entre las hemicelulosas y el diámetro de las LNFC (p-valor=0,0485). Los componentes hemicelulósicos que contribuyen a esta correlación incluyen a los xilanos (+0,6952) y mananos (-0,6535).

Se aplicaron LNFC de diferentes tipos a papeles, en masa y en superficie. La aplicación de LNFC en superficie en papeles blancos no encolados no produce mejoras apreciables respecto a la utilización de almidón.

En cuanto a la aplicación en masa de diferentes LNFC a una pulpa quimimecánica para la elaboración de papel marrón ondulado, se observaron diferencias significativas entre la aplicación de las LNFC respecto al blanco para la variable de respuesta tracción (p-valor=0,0000) lográndose incrementos de hasta un 19%. En cuanto a la resistencia al reventamiento, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre las diferentes LNFC (p-valor=0,0000), con un incremento en los valores en todos los casos.

Para el índice de rasgado, se obtuvieron diferencias significativas entre los valores debido a la aplicación de LNFC (p-valor=0,0048). El agregado de LNFC produjo un incremento en los valores de rasgado respecto al blanco, pero no se encontró diferencia significativa entre los diferentes tipos. Se demostró además que existen diferencias significativas (p-valor=0,0000) entre el blanco y las muestras sobre las cuales se adicionaron las LNFC, con una disminución en la permeabilidad de las hojas. Finalmente los ensayos compresión de anillo (RCT) y Concora Medium Test (CMT) mostraron diferencias significativas entre las muestras (p-valor=0,0000 en ambos casos).

La evaluación de la influencia de las características de las LNFC aplicadas en masa indicó numerosas correlaciones con las propiedades físico mecánicas de las hojas. La correlación positiva entre el área superficial y la transmitancia (+0,7919) y la negativa entre área superficial y la turbidez (-0,9934) se relacionan con el grado de fibrilación de la muestra. El área superficial aumenta a medida que el grado de fibrilación es mayor, en tanto que cuanto menores son los diámetros y más fibrilación se produzca, mayor es el área superficial. Existe además una correlación negativa entre el área superficial y el RCT (-0,8242), esto puede deberse al incremento en la densidad de la hoja, lo que conlleva a una disminución en la compresión. El incremento en el área superficial hace que las LNFC se unan en varios puntos a las fibras generando mayores uniones interfibrilares en la trama fibrosa. Esto conduce a mayores resistencias a la tracción (+0,5507) y al reventamiento (+0,7026). Por otro lado, esta acción de unirse en más puntos y el hecho de que las LNFC poseen tamaños menores conduce a que se introduzcan en los espacios vacíos del papel. El incremento de área superficial por lo tanto produce una disminución en la permeabilidad al aire (-0,6397) de la hoja.

El análisis estadístico indicó que existe una correlación negativa entre la turbidez y la tracción (-0,4972). Por lo tanto, a medida que mayor es el grado de fibrilación mayor será la tracción de la muestra obtenida. Esto se debe a que el aumento en el grado de fibrilación provoca un incremento en el área superficial de las LNFC, lo que genera un aumento en los enlaces del papel haciéndolo más resistente. Por otro lado, se produce una distribución homogénea de LNFC sobre las fibras provocando uniformidad en el esfuerzo

aplicado al papel. Se observa el mismo comportamiento para los valores de resistencia a la explosión y turbidez (-0,6538).

Se verifica una correlación positiva entre la permeabilidad y la turbidez (+0,5782), es decir que cuanto mayor es el grado de fibrilación de la muestra, menor será la permeabilidad.

El incremento en el diámetro de las LNFC provoca una disminución en el espesor de la muestra (-0,7906), la hoja es menos densa y se produce un aumento en los valores de RCT (+0,7886). El incremento en el diámetro, además, produce un aumento en la permeabilidad (+0,7539), dado que quedan más zonas vacías en el papel y la resistencia al paso de aire es menor. El incremento en el diámetro de las LNFC se correlaciona de manera negativa (-0,9603) con el área superficial (p-valor=0,0000), por lo que el área de contacto es menor y los valores de resistencia a la tracción, TEA y elongación resultan inferiores.

Palabras-claves: BIORREFINERÍA, NANOCELULOSA, FRACCIONAMIENTO, APLICACIONES.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Mirta Inés ARANGUREN (INTEMA-UNdMP)
- Dra. Mirtha Graciela MAXIMINO (Instituto de Tecnología Celulósica-UNL)
- Dr. David BRUSILOVSKY (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Liliana Beatriz MANFREDI (INTEMA-UNMdP)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. David Leopoldo BRUSILOVSKY (IMAM-FCEQyN-UNaM)

21. Gustavo Raúl KRAMER

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 25. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXI. Ing. Gustavo Raúl KRAMER.

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Claudia Marcela MÉNDEZ (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 22 de marzo de 2019

Selección de Materiales para la Producción de Bioetanol en la Provincia de Misiones

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2387>

Las demandas energéticas emergentes en todo el mundo y la problemática ambiental relacionada con el uso del petróleo y sus derivados, impulsan el desarrollo de tecnologías ambientalmente sostenibles que contribuyan a la optimización de las matrices energéticas en forma sustentable. Los biocombustibles se presentan como una alternativa renovable frente a las fuentes energéticas convencionales, y dentro del vasto grupo de los biocombustibles, se encuentra el bioetanol, el cual proviene de la fermentación alcohólica de sustratos ricos en azúcares. Este bioalcohol es utilizado como aditivo/corte a las naftas de petróleo, o directamente como combustible de motores con tecnología automotriz adecuada (tecnología FLEX). Actualmente en la República Argentina se encuentran vigentes normativas que proponen el corte de las naftas derivadas del petróleo con etanol de origen vegetal (hasta un 15% en volumen), incentivándose así, el desarrollo de la industria alcoholera nacional a través de la optimización en el uso de las materias primas, el aumento de la capacidad instalada y del mejoramiento de los procesos productivos.

Los carburantes derivados del petróleo, como las naftas, no causan problemas significativos relacionados con la corrosión, dada su composición química de naturaleza orgánica. Pero los biocombustibles, como el bioetanol, pueden contener una considerable cantidad de contaminantes provenientes del proceso productivo de los mismos, los cuales pueden volver más “agresivo” al medio y activar los mecanismos de corrosión sobre cualquier componente metálico en contacto con ellos.

Esta situación problemática impacta sobre todos los sectores relacionados con los biocombustibles, desde su producción y distribución, hasta su transporte y utilización, por lo que se abre una oportunidad para la implementación tecnológica de materiales, con una excelente combinación de propiedades (mecánicas y frente a la corrosión) como lo son el aluminio y sus aleaciones.

En esta Tesis Doctoral se estudia la selección de materiales metálicos en función a la resistencia a la corrosión en bioetanol, analizándose el comportamiento electroquímico de aleaciones metálicas de base aluminio, cuando son expuestas a etanol combustible producido en la Provincia de Misiones y a otros etanoles producidos en la región, y adicionalmente, se proponen los posibles mecanismos de corrosión que pueden ocurrir en relación al comportamiento de cada aleación en etanol.

Para la realización de los estudios se adquirieron diferentes aleaciones comerciales (AA1199 y AA1050) y se obtuvieron otras aleaciones por solidificación direccional (Al-10%Si, Al-12%Si, Al-2%Mg, Al-4%Si, porcentajes en peso) con distintas estructuras de granos (columnares, equiaxiales y con transición de estructura columnar a equiaxial (TCE)). A su vez, se adquirieron muestras de bioetanol producido en la región y se analizaron las características fisicoquímicas del mismo mediante métodos de fácil aplicación y bajo costo. Posteriormente, se realizaron ensayos electroquímicos y gravimétricos, en diferentes bioetanoles y a diferentes temperaturas, con una correspondiente evaluación de las superficies metálicas por microscopía óptica metalográfica y microscopía electrónica de barrido.

Los resultados obtenidos para las aleaciones comerciales indicaron que los contaminantes propios del etanol (agua, ácidos orgánicos y cloruros), juegan un papel determinante en la corrosión, generándose corrosión que depende directamente de la acción conjunta de los mecanismos de oxidación, corrosión acuosa y por acción de los iones agresivos. El análisis a diferentes temperaturas, por debajo del punto de ebullición del etanol, permitió estudiar la activación térmica de dichos mecanismos de corrosión.

Por otro lado, los resultados obtenidos de los ensayos sobre las aleaciones solidificadas en el Laboratorio del Programa de Materiales y Fisicoquímica (ProMyF) permitieron estudiar la influencia de los aleantes y de la estructura de los granos formados sobre la resistencia a la corrosión en bioetanol, concluyéndose que el agregado de magnesio incrementa la resistencia a la corrosión del material debido a la formación de una capa de óxido combinada sobre la superficie del metal, mientras que el agregado de silicio tiene un efecto similar en la modificación de la capa pasiva de óxido, dado que en la aleación solidificada se encuentran partículas de silicio como una fase adicional, la cual también puede actuar como sitio preferencial de disolución del material (corrosión galvánica). Respecto a la estructura de los granos, los resultados indicaron que existe una relación compleja entre la resistencia a la corrosión del material y su estructura de grano, la cual depende directamente de las condiciones de experimentación.

Palabras-claves: BIOCOMBUSTIBLES, PROVINCIA DE MISIONES, CORROSIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Claudio GERVASI (INIFTA-UNLP)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-INBIOMIS)

Tribunal Evaluador:

- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Jorge Enrique THOMAS (INIFTA-UNLP)

22. Alejandra Silvina ROMÁN

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 26. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXII. Ing. Alejandra Silvina ROMAN.

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Claudia Marcela MÉNDEZ (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de junio de 2019

Influencia de la Estructura de Solidificación en la Resistencia a la Corrosión de Aleaciones Al-Cu para el Adecuado Manejo de Soluciones Conteniendo NaCl y Biodiesel

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2394>

El aluminio puro se caracteriza por presentar buena resistencia a la corrosión debido a que, cuando se encuentra expuesto al aire o medios acuosos, forma espontáneamente películas de óxido protector. Sin embargo, es demasiado blando para ser utilizado como material de alta resistencia en grandes estructuras. Por ello se han desarrollado aleaciones base aluminio para mejorar sus propiedades específicas. El cobre se utiliza comúnmente como un elemento de aleación porque su presencia en pequeñas cantidades aumenta notablemente la dureza del material resultante. Actualmente, las aleaciones Al-Cu se consideran de gran importancia tecnológica, encontrando numerosas aplicaciones en la industria automotriz, como componente de medios de transporte debido al ahorro de combustible que conlleva la disminución de peso con prestaciones de seguridad similares. Las propiedades mecánicas de muchas aleaciones comerciales de aluminio se desarrollan como resultado de microestructuras heterogéneas, resultado de la cuidadosa adición de aleantes y tratamientos térmicos. Desde el punto de vista de la corrosión localizada, la característica predominante de las microestructuras de las aleaciones es la distribución de partículas de fase secundarias, conocidas como intermetálicos. Así, la estructura formada inmediatamente después de la solidificación determinará las propiedades del producto final. En la producción industrial resulta muy importante aumentar la cantidad de productos de calidad, y esto puede lograrse a través de la comprensión de los procesos de formación de las macroestructuras y microestructuras de solidificación, y de cómo pueden controlarse seleccionando la composición de la aleación y los parámetros del proceso.

En esta tesis se estudió la influencia de la variación de la estructura en la resistencia a la corrosión de las aleaciones Al-Cu en soluciones de NaCl, así como también en un medio de interés para la industria, esto es, biodiesel de aceite de soja. Para ello se caracterizó la estructura solidificada de aleaciones Al-Cu con las siguientes composiciones: Al-1%Cu, Al-4,5% Cu, Al-15% Cu y Al-33,2% Cu, determinando la transición de estructura columnar a equiaxial (TCE) por medio del análisis macroestructural y microestructural. Se obtuvieron probetas de cada una de las estructuras de las aleaciones y se emplearon diferentes técnicas electroquímicas para evaluar la resistencia a la corrosión de las mismas en los medios mencionados.

Se encontró que la morfología de la microestructura de las aleaciones puede describirse como polifásica, coexistiendo la fase α , rica en aluminio, y la fase θ , correspondiente a la partícula intermetálica Al_2Cu . Las mismas se distribuyen de diferente manera, de acuerdo al diagrama de fases, en función a la composición de las aleaciones. Se concluyó que la disminución de la fracción de fase α , a expensas de la región interdendrítica se manifiesta en la disminución de del espaciamiento dendrítico secundario al aumentar el contenido de cobre.

El incremento del contenido de cobre, asociado al aumento de la presencia del intermetálico Al_2Cu , resultó en una mayor susceptibilidad a la corrosión en las aleaciones estudiadas, en todos los medios. Se concluyó que la morfología microestructural que disminuya las áreas de contacto entre la fase α y el intermetálico Al_2Cu , favorecerá la resistencia a la corrosión de las aleaciones Al-Cu, en NaCl.

Los valores de las velocidades de corrosión instantáneas obtenidos indicaron una buena resistencia a la corrosión de las aleaciones Al-Cu en biodiesel de soja.

Palabras-claves: ALEACIONES ALUMINIO-COBRE, CORROSIÓN, MACROESTRUCTURA, MICROESTRUCTURA, CLNA, BIODIESEL.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Silvina Gabriela RAMOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Jorge Enrique THOMAS (INIFTA)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Jorge Enrique THOMAS (INIFTA-UNLP)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

23. Marta Aurelia HORIA NSKI

Bioquímica. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 27. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXIII. Mgter. Marta Aurelia HORIA NSKI.

Director: Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Juan Manuel PERALTA (INTEC-CONICET-UNL)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Yerba Mate. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Fundación DINCyT. Fundación para el Desarrollo e Investigación en Ciencia y Tecnología.

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de junio de 2019

Digestibilidad In Vitro y Propiedades Fisicoquímicas del Almidón de Mandioca Modificado por la Combinación de Tratamientos Hidrotérmicos y Químicos

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2386>

El almidón de mandioca nativo (AN) es el derivado más explotado de las raíces de mandioca cultivadas en la provincia de Misiones, principal productora en la Argentina. Éste y otros almidones de distintos orígenes botánicos, se emplean en la elaboración de alimentos y de diversos productos. Los almidones nativos presentan una utilidad restringida en la industria, debido a que ciertas condiciones de los procesos tecnológicos les causan efectos negativos como, por ejemplo: descomposición térmica, retrogradación y sinéresis, entre otros. La adaptación de los almidones a funciones específicas se realiza alterando sus características físicas y químicas, lo cual amplía su rango de aplicación industrial y les aporta mayor valor agregado. La digestibilidad de los almidones también puede ser afectada mediante tratamientos físicos o químicos, obteniendo los llamados almidones resistentes (AR). Los AR resultan de importancia por presentar efectos beneficiosos para la salud por formar parte de la fibra dietaria y por tener buenas propiedades funcionales. El objetivo principal del presente trabajo fue evaluar el efecto del empleo combinado de tratamientos hidrotérmicos: templado “*annealing*” (ANN), calor y humedad “*heat moisture treatment*” (HMT) o presión osmótica “*osmotic pressure treatment*” (OPT) con tratamientos químicos: enlaces cruzados (EC) con epíclorhidrina (EPI) o con trimetafosfato de sodio/tripolifosfato de sodio (TMFS/TPFS o T/T), en la formación de AR de grado alimenticio, a partir del AN producido en la provincia de Misiones (Argentina). El objetivo secundario fue evaluar las propiedades fisicoquímicas del almidón modificado con mayor contenido de AR con la finalidad de predecir su potencial uso como ingrediente en alimentos. Se modificó almidón comercial de mandioca nativo (*Manihot esculenta* Crantz) producido en la provincia de Misiones por los tratamientos hidrotérmicos (ANN, HMT y OPT) y químicos (EC EPI y EC T/T) y por sus combinaciones. El ANN se realizó manteniendo una suspensión de almidón (30 %, p/v) a 45 °C y 50 °C por 24 h y 48 h. El HMT se efectuó con una humedad de 20 % a 90 °C y 105 °C por 60 min, 120 min, 5 h y 10 h. Para la modificación por el OPT se mantuvo, una suspensión de almidón (50 %, p/v en solución saturada de sulfato de sodio), a 90 °C, 105 °C, 110 °C y 115 °C por 60 min y 120 min. El EC EPI se realizó a pH 11,0 y 30 °C con concentraciones de EPI de 0,15 % y 0,30 % (p/v) durante 4 h, 8 h, 12 h y 24 h. Para la modificación por EC T/T se trató una suspensión de almidón (33,96-41,04 %, p/p) con una mezcla de TMFS/TPFS (99:1, p/p) en el rango de concentración de 7,17-15 % (p/p) durante 3 h a 45 °C y pH 11,0. Se cuantificó el contenido de AR por el método de fibra dietaria total (FDT) (Método 985.29 de la *Association of Official Analytical Chemists*, AOAC) en los almidones modificados por los tratamientos individuales hidrotérmicos y químicos y en los almidones modificados por la combinación de los tratamientos hidrotérmico-químico y viceversa. En los almidones modificados por EC T/T se determinó el contenido de fósforo por el método colorimétrico de la AOAC 995.11. Esto se realizó con el objeto de comprobar que el contenido de fósforo no excediera el límite máximo permitido por el Código Alimentario Argentino de 0,4 % para un almidón modificado de grado alimenticio. Las propiedades fisicoquímicas evaluadas en el almidón modificado con mayor contenido de FDT fueron: pH, acidez titulable, distribución del tamaño de los gránulos utilizando un microscopio óptico equipado con retícula de ocular, poder de hinchamiento, % de solubilidad, índice de absorción de agua, claridad y estabilidad de las pastas, propiedades de las pastas y grado de enlaces cruzados empleando un viscoamilógrafo Brabender, propiedades térmicas por calorimetría diferencial de barrido y comportamiento reológico dinámico mediante un reómetro de tensión controlada con geometría de cono-plato. Se observó que en las condiciones estudiadas los tratamientos hidrotérmicos ANN, HMT y OPT, el tratamiento químico de EC EPI y sus combinaciones no condujeron a una reducción importante de la digestibilidad *in vitro* del almidón de mandioca modificado. Mientras que el tratamiento químico de EC T/T permitió la obtención de almidón modificado de grado alimenticio con un elevado contenido de FDT en ciertas combinaciones de concentración de reactivo/almidón. Se detectó un incremento de FDT con el aumento de la concentración

de los mismos. Las combinaciones de los tratamientos hidrotérmicos ANN u OPT con el tratamiento de EC T/T independientemente del orden de aplicación no favorecieron la formación FDT. Los almidones modificados por estas combinaciones presentaron mayor digestibilidad *in vitro* que el almidón modificado por el tratamiento químico. Se observó que determinadas combinaciones del tratamiento hidrotérmico de HMT con el tratamiento químico de EC T/T (secuencia hidrotérmico-químico) causaron un efecto sinérgico en la formación de FDT produciendo cambios importantes en las propiedades fisicoquímicas. El tratamiento que resultó más efectivo para incrementar el contenido de FDT correspondió a la combinación del tratamiento HMT realizado a 105 °C por 5 h con el tratamiento de EC T/T empleando una concentración de reactivo de 15 % y una concentración de almidón de 41,04 %. Este tratamiento permitió la obtención de un almidón modificado de grado alimenticio con un contenido de FDT de 39,4 %. El almidón modificado por el tratamiento más efectivo para incrementar el contenido de FDT presenta: pH y acidez titulable aceptables, mayor tamaño medio del gránulo a 25 °C en comparación con el AN, elevada estabilidad térmica, bajo poder de hinchamiento, baja solubilidad y bajo índice de absorción de agua. Además, conduce a la obtención de pastas con menor claridad y mayor estabilidad durante el almacenamiento, mayor temperatura de empastamiento y gelatinización, baja viscosidad, ausencia de retrogradación y presenta un comportamiento reológico más similar a un sólido con estructura de gel más débil que el AN. Dicha combinación dual de los tratamientos HMT-EC T/T se presenta como una innovadora alternativa para reducir la digestibilidad *in vitro* del AN. El almidón modificado por este tratamiento podría ser utilizado con el objeto de incrementar la cantidad de FDT, en alimentos sometidos a tratamientos térmicos en los cuales no se desea un aumento o cambio en la viscosidad por el uso de altas temperaturas. No sería apropiado para el empleo como espesante de un alimento debido a su escaso hinchamiento y viscosidad. La utilización de los almidones obtenidos en alimentos tendería a satisfacer la demanda por los llamados alimentos funcionales. El desarrollo e implementación de esta metodología contribuiría positivamente al sector industrial dedicado a la producción de almidones de mandioca en la provincia de Misiones, mediante la incorporación de mayor valor agregado y al mejoramiento de la competitividad en el mercado nacional e internacional.

Palabras-claves: ALMIDÓN DE MANDIOCA, ALMIDÓN RESISTENTE, TEMPLADO, TRATAMIENTO DE CALOR Y HUMEDAD, TRATAMIENTO DE PRESIÓN OSMÓTICA, ENLACES CRUZADOS, EPICLORHIDRINA, TRIMETAFOSFATO DE SODIO/TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Liliana Beatriz ZAGO (UBA)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Liliana Beatriz ZAGO (UBA)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

24. Julieta Beatriz BENÍTEZ

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencias y Tecnología de Madera, Celulosa y Papel. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 28. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXIV. Mgter. Julieta Beatriz BENITEZ.

Director: Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 1 de noviembre de 2019

Biorrefinería de Recursos Lignocelulósicos No Tradicionales: *Moringa oleifera*

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2369>

La creciente demanda de biomasa forestal ha motivado el cultivo de plantaciones forestales de corta rotación en países desarrollados y en desarrollo. La *Moringa oleifera* se conoce comercialmente por el valor nutricional de sus hojas, tallos, flores y semillas para consumo humano y animal. Esta especie es de rápido crecimiento (10 a 12 m de altura y 20-40 cm de diámetro en la madurez, 12 años) y se adapta a un amplio rango de suelos. Actualmente se cultiva en Sudamérica. La incorporación de esta especie como cultivo forestal en los sistemas silvo-pastoriles de Misiones permitiría el uso de las semillas y hojas como forraje y como productos medicinales/alimentos de bajo costo, obteniendo una mejor rentabilidad de los productores y mayor sustentabilidad de la actividad. Existen pocos antecedentes del uso de *Moringa oleifera* como materia prima para la producción de papel/cartón o sobre el fraccionamiento de sus componentes químicos para obtener subproductos de mayor valor agregado, de allí la importancia de este estudio.

La hipótesis de trabajo es que se pueden valorizar recursos lignocelulósicos no tradicionales como la *Moringa oleifera*, aprovechándolos integralmente mediante la utilización de procesos de fraccionamientos eficientes, económicos y de baja contaminación. El objetivo general de este estudio es obtener otros productos, diferentes a los que surgen de la cosecha de hojas y semillas, como celulosa, hemicelulosas y lignina, para su aprovechamiento en biorrefinerías.

La *Moringa oleifera* es una madera con una densidad básica significativamente baja si la comparamos con especies utilizadas como materia prima en la industria de pulpa y papel. Las fibras son significativamente anchas en el centro y de paredes delgadas que colapsan fácilmente en forma de cintas. La longitud y el ancho promedio de fibra en una madera de 8 años de edad es 1,06 mm y 73,5 μm (espesor de pared: 4,19 μm), respectivamente. El análisis de los índices de calidad de pulpa permite señalar que esta madera producirá pulpas con una buena capacidad de enlace fibra-fibra debido a la colapsabilidad de las mismas, pero con pobres resistencias.

De acuerdo a los resultados del análisis de los componentes estructurales de la madera de *Moringa oleifera* se recomienda una extracción en agua caliente como el primer paso del fraccionamiento, debido al alto contenido de extractivos. Para la madera de 8 años, el almidón es el componente principal de los extractos, el 12,44% de la madera total, siendo una fuente importante de azúcares fermentables (1G bioetanol, ácido láctico, ácido succínico, otros). El contenido de hemicelulosas es de 12,4%, mayoritariamente xilanos (8,0% sobre madera total) y el contenido de lignina es de 20,4% sobre madera total. La madera de 8 años fue sometida a un tratamiento previo de agua caliente para la eliminación de extractivos, luego se sometió a un pulpado a la soda-AQ, para evaluar esta pulpa como una fuente alternativa para la industria de la pulpa y el papel, y también para valorar su potencial para la micro y nanofibrilación. Las propiedades físicas y mecánicas de esta pulpa se determinaron mediante procedimientos de laboratorio estandarizados y se compararon con las propiedades de una pulpa del *Eucalyptus grandis* obtenida en las mismas condiciones. Los resultados confirmaron el análisis de los parámetros biométricos, las propiedades mecánicas de la pulpa son muy inferiores comparadas con las propiedades de las hojas elaboradas a partir de una pulpa del *Eucalyptus grandis*. Sin embargo, el alto contenido de alfa celulosa hace que *Moringa oleifera* sea una materia prima interesante para la producción de pulpa para disolver.

La madera de *M. oleifera* se caracteriza por una baja velocidad de deslignificación en el pulpado a la soda-AQ y la pulpa obtenida presenta un alto contenido de finos respecto de la madera de *E. grandis*. Esta pulpa se podría utilizar, en la fabricación de papeles de impresión y escritura, como componente de empastes conteniendo otro tipo de fibras para mejorar la resistencia del rasgado del producto final (por ejemplo, pulpa de fibra larga).

La pulpa marrón se empleó para la obtención de celulosa microfibrilada mediante tratamientos mecánico y celulosa nanofibrilada mediante la combinación de un pretratamiento de oxidación TEMPO seguido de un tratamiento mecánico. En las imágenes obtenidas con microscopia electrónica se observaron fibrilas de dimensiones nanométricas. La celulosa microfibrilada se utilizó como refuerzo de papeles de fibra larga y fibra corta. El refuerzo con 5% en peso de celulosa microfibrilada mejoró las propiedades físicas y mecánicas en papeles elaborados con fibras corta.

La madera de *M. oleifera* fue sometida a dos estrategias de fraccionamiento aplicando el concepto de biorrefinerías, AC/DS/DO y AC/HT/DS/DO. La pulpa obtenida mediante un fraccionamiento secuencial AC/HT/DS/DO tiene potencial para la producción de pulpa de disolución, alcanzando valores de α -celulosa, solubilidad en álcali y viscosidad similares a los de pulpas de disolución comerciales.

La pulpa del fraccionamiento secuencial AC/DS mostró significativo potencial para la producción de azúcares fermentables mediante hidrólisis enzimática, alcanzando un rendimiento del 97% a las 72 horas.

Las ligninas del licor de la etapa de DS pueden ser recuperadas con rendimientos entre 68-79%. La lignina de la secuencia AC/HT/DS presenta una pureza elevada (99,98%) pero es menos reactiva, por lo que se necesitaría una modificación de su estructura química para tener un uso potencial como reemplazo del fenol en resinas fenol formaldehído. La lignina también podría utilizarse como combustible para satisfacer la demanda de calor y energía del esquema de biorrefinería propuesto.

Se concluye que se pueden obtener otros productos de la *Moringa oleifera* en un esquema de biorrefinería, diferentes a los que surgen de la cosecha de hojas y semillas. La secuencia de fraccionamiento AC/HT/DS/DO es la estrategia que presenta una mayor cantidad de productos valorizables (63% del material de partida): pulpa de disolución, lignina técnica, almidón, azúcares hemicelulósicos (xilosa principalmente), ácido acético y furfural. La xilosa podría utilizarse como materia prima para la producción de furfural o xilitol.

Palabras-Claves: MORINGA OLEIFERA, CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, COMPOSICIÓN QUÍMICA, BIORREFINERÍA, FRACCIONAMIENTO, CELULOSA MICROFIBRILADA, CELULOSA NANOFIBRILADA, PULPA PARA DISOLVER.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM- FCEQyN-UNaM)
- Dra. Mirtha Graciela MAXIMINO (Instituto de Tecnología Celulósica-FIQ-UNL)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Silvia Daniela ROMANO (UTN-Sta Fe)
- Dra. Claudia Marcela MENDEZ (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

25. Silvana Andrea MAIDANA

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 29. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXV. Ing. Silvana Andrea MAIDANA.

Directora: Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Biotecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 2 de diciembre de 2019

Extracción enzimática de polisacáridos de interés regional en la provincia de Misiones

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2389>

Las enzimas pecticas o pectinasas constituyen el único grupo de enzimas que catalizan la degradación de las sustancias pécticas presentes en la pared celular de plantas superiores. Según su modo de acción se clasifican en: poligalacturonasas (PGasas), liasas (pectinliasa (PL) o pectatoliasa (PAL)) y pectinesterasa (PE). Las PGasas y liasas son enzimas depolimerizantes, rompen los enlaces glicosídicos α -(1,4) entre los monómeros de los ácidos galacturónicos de las sustancias pécticas, ya sea por un mecanismo de hidrólisis (PGasas) o por un mecanismo de β eliminación (PL y PAL). PE cataliza la desesterificación de los grupos metoxilos de las moléculas de pectina, formando ácido péctico. Las pectinasas son ampliamente utilizadas en el procesamiento industrial de frutas y vegetales porque disminuyen la viscosidad de los jugos y facilitan los procesos de extracción, maceración, licuefacción y clarificación.

Wickerhamomyces anomalus, es una levadura autóctona, aislada a partir de frutas cítricas en la Provincia de Misiones, Argentina, que produce una poligalacturonasa (PGasa) en forma extracelular. Esta enzima es de gran importancia industrial ya que es capaz (a diferencia de otras PGasas) de desintegrar tejidos de mandioca cruda, liberando los gránulos de almidón del interior de las células; y de liberar pectina de tejidos vegetales.

En la presente Tesis Doctoral se plantearon dos etapas claramente diferenciadas pero concatenadas, una dedicada a la producción de la PGasa por *W. anomalus*; y otra en la cual se utilizaron los sobrenadantes de dichos cultivos en el proceso de extracción enzimática de polisacáridos de interés regional (almidón de mandioca y pectina cítrica).

Parte A: Optimización de la producción de la enzima PGasa por *W. anomalus*.

1. Se optimizaron las condiciones de cultivo para la producción de PGasa a partir de *W. anomalus*. Las fermentaciones se realizaron inicialmente, en un medio de referencia (MR) compuesto por glucosa, pectina cítrica, sulfato de amonio, vitaminas, aminoácidos, KH_2PO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 y micronutrientes (Mo^{+2} , Cu^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} y Zn^{+2}), a escala frascos agitados, a 30°C , 180 rpm, durante 16 h. Se evaluó el efecto de las condiciones de cultivo: temperatura de incubación (30 a 40°C), pH (4,5 a 6,5) y velocidad de agitación (150 a 250 rpm) sobre la producción de PGasa. Se aplicó inicialmente un diseño factorial 2^3 y posteriormente la metodología de superficie de respuesta. El pH y la temperatura influyeron significativamente en la producción de la enzima PGasa, mientras que la influencia de la velocidad de agitación fue no significativa. Los mayores títulos se obtuvieron a 30°C y pH de 5,1; con un valor máximo de actividad PGasa de 18,84 UE/mL.

2. Se estudió la influencia de la composición de los componentes del medio de cultivo sobre la producción de PGasa, en busca de un medio económico y de simple preparación. El efecto de la fuente de nitrógeno (FN) y de los elementos traza, se estudió por el método de un factor por vez. Según el análisis de varianza no hubo diferencias significativas entre los valores de síntesis de PGasa con urea o sulfato de amonio como fuente de nitrógeno. El pH se mantuvo $\sim 4,0$ en el transcurso del proceso fermentativo al utilizar urea como FN, a diferencia de lo observado en el medio que contenía sulfato de amonio, en el cual el pH disminuyó hasta 2,6 luego de 16 h. Se decidió utilizar urea como FN para los estudios posteriores. La ausencia de elementos traza en el medio de referencia tuvo un efecto represivo sobre la síntesis enzimática. Posteriormente, se aplicó el diseño experimental de Plackett-Burman (PB) para evaluar el efecto en el MR, de la pectina comercial, extracto de levadura, presencia/ausencia de elementos traza, Fe^{+2} , Ca^{+2} , Mg^{+2} y PO_4HK_2 , los factores significativos y con efecto positivo se optimizaron por el método de superficie de respuesta (MSR). Del diseño experimental de PB, resultó que la pectina y el extracto de levadura influyeron positivamente sobre la producción de PGasa, mientras que el Ca^{+2} influyó de manera negativa. Mediante la MSR se observó un aumento en la producción de la enzima hasta una concentración de 0,75 g/L de extracto de levadura y 6 g/L de pectina, alcanzando valores de PGasa de $\sim 25,5$ U/mL.

El medio de cultivo optimizado quedo compuesto de la siguiente manera: glucosa 10 g/L; pectina cítrica comercial 6 g/L; urea 1,4 g/L; extracto de levadura 0,75 g/L; PO₄HK₂ 0,5 g/L; CaCl₂ 0,05 g/L; MgSO₄ 0,25 g/L.

3. Se estudió la producción enzimática a escala bioreactor, en las condiciones y con el medio de cultivo optimizados en las etapas anteriores, mediante dos sistemas de cultivo: tipo batch y tipo batch alimentado. Se utilizó un biorreactor de 5 L conteniendo 3 L de medio, a 30 °C, 550 rpm, con suministro de aire estéril.

Mediante el cultivo batch, *W. anomalus* creció en fase exponencial hasta las 10 h de cultivo. La glucosa se agotó cuando el cultivo alcanzó la fase de crecimiento estacionario. La biomasa producida condujo a un rendimiento de biomasa ($Y_{x/s}$) de 0.30 g_x/g_s. Se calculó una tasa de crecimiento específica máxima (μ_m) de 0.164 h⁻¹ (R²: 0.92). La síntesis de PGasa pareció estar asociada al crecimiento de la levadura, alcanzando 25.52 ± 0.147 UE/mL al final del cultivo. El pH se mantuvo en valores cercanos a 4.0 en el curso del proceso. Durante el crecimiento de *W. anomalus*, usando cultivo tipo batch alimentado a caudal constante (F= 60 mL/h), se observó un incremento en la expresión de la enzima. La actividad PGasa obtenida fue de 48.93 ± 0.38 UE/mL, correspondiente a una productividad de 3.19 UE/mLh.

4. Se optimizó otro medio de cultivo utilizando residuos agroindustriales. Los residuos agroindustriales se caracterizaron por la determinación de su composición centesimal, y el contenido de pectina. Las fermentaciones se realizaron en el medio de referencia (MR), a escala frascos agitados, a 30°C, 150 rpm, durante 16 h. Se evaluó el uso de ocho residuos agroindustriales crudos (residuos de cáscara de naranja, limón, banana, pomelo, maracuyá, ananá y mamón) como inductores de la producción de PGasa de *W. anomalus*, en lugar de pectina de citrus comercial, por el método de un factor por vez. El residuo de limón, fue el mejor inductor para la producción de PGasa por *W. anomalus*, se obtuvo una actividad relativa de 5.09 % superior (21.735UE/mL) a la obtenida en el MR. Posteriormente se aplicó el diseño experimental de Plackett-Burman, para evaluar los siguientes factores: residuo agroindustrial seleccionado, Ca⁺², Mg⁺² y PO₄HK₂, presencia/ausencia de extracto de levadura, aminoácidos, elementos traza y Fe⁺². Los cultivos realizados en el MR, con pectina de citrus comercial como inductor, fueron considerados como control. El diseño Plackett-Burman mostró que el residuo de limón, Mg⁺² y PO₄HK₂ tuvieron un efecto significativo en la producción de PGasa. El efecto de las otras variables (extracto de levadura, Ca⁺², Fe⁺², aminoácidos y solución de elementos traza) no fue significativo. Los factores significativos y positivos (Mg⁺² y PO₄HK₂) se mantuvieron en su nivel más alto. Las otras variables no significativas (extracto de levadura, Ca⁺², Fe⁺², aminoácidos y solución de elementos traza), se omitieron y la pectina comercial se reemplazó por el residuo de limón. A continuación, se empleó un método de superficie de respuesta, utilizando el diseño experimental de Doehlert, para encontrar la concentración óptima del residuo de limón y el tiempo de fermentación, para la producción de la enzima. La síntesis de la enzima aumentó cuando la concentración del residuo de limón disminuyó del 10% (p/v) al 2% (p/v). A medida que el tiempo de fermentación aumentó de 3 a 12 h, se observó una mayor producción de PGasa. Se obtuvo un valor máximo de PGasa de 30.06 ± 1.27 UE/mL, en el medio con 2% (p/v) de residuo de limón a las 12 h de cultivo.

El nuevo medio de cultivo optimizado, conteniendo residuo agroindustrial como inductor quedó compuesto de la siguiente manera: glucosa 10 g/L; residuo de limón 2 % p/v; urea 1,4 g/L; PO₄HK₂ 0,5 g/L; MgSO₄ 0,25 g/L; solución de vitaminas 1000X. La producción de la enzima en este medio optimizado se realizó a escala biorreactor, mediante sistema tipo batch. La producción detectable de PGasa comenzó a las 2 h, obteniendo una producción máxima a las 12 h, la que coincidió con el agotamiento de la glucosa. A partir de este momento, la actividad enzimática en el sobrenadante del cultivo se mantuvo constante. Se obtuvo una producción enzimática máxima de 31,28 ± 0,93 UE/ml a las 12 h.

Parte B. Aplicación del extracto enzimático de *W.anomlaus* en procesos tecnológicos de interés regional.

1. Se puso a punto un protocolo para la extracción enzimática de almidón a partir de mandioca cruda, utilizando los sobrenadantes del cultivo de *W. anomalus* (extracto enzimático – EE). Para el proceso de extracción, la mandioca pelada y cortada, se colocó en frascos Erlenmeyers a los que se les agregó el EE y buffer de reacción. La mezcla se incubó a 40°C, durante 6 h, en una incubadora con agitación y posteriormente se filtró. El filtrado, denominado material extraído (ME), se centrifugó, lavó y secó a 45°C hasta peso constante. Se estudiaron diferentes factores sobre el rendimiento del proceso extractivo: tamaño

de tejido (bastones, cubos, láminas, rallado y triturado); dosis de la enzima (15, 30 y 45 mL); relación sólido/líquido (g/mL) (30:20, a 30:100); temperatura (30 a 50°C) y tiempo de extracción (1 a 6 h), a los efectos de encontrar las condiciones óptimas que permitan alcanzar los mayores rendimientos de producto. La mandioca “procesada (MP)” permitió un mayor rendimiento de extracción. Los blancos con el EE inactivo arrojaron valores despreciables. Los mayores rendimientos de almidón se obtuvieron con una relación sólido/líquido de 30:60 g/mL. La dosis de enzima, influyó significativamente en el rendimiento del proceso extractivo, los mayores rendimientos resultaron con un volumen del EE de 30 mL (PGasa en el medio de reacción: ~15,5 UE/mL). Posteriormente, se optimizó la temperatura y tiempo de extracción, utilizando metodología de superficie de respuesta, según el diseño experimental de Doehlert. El óptimo rendimiento de extracción de almidón se presentó a 40°C y 5 h de extracción. La ecuación polinomial de segundo orden determinó un valor máximo de extracción de almidón de $32,57 \pm 0,41$ % (p/p). Al realizar la extracción a escala reactor, en las condiciones optimizadas, se obtuvo un rendimiento de $33,06 \pm 0,49$ % (p/p). El protocolo final de extracción resultó ser: mandioca cruda, lavada y procesada (MP)+ EE (relación S/L 30/60 – PGasa = 15 UE/mL), incubación (40 °C, 5 h, 400 rpm), filtración, lavado (2 veces), sedimentación y descarte sobrenadante, secado, molido y tamizado.

2. Se evaluaron las características químicas y funcionales del almidón extraído por vía enzimática (AE) y se comparó con el del almidón comercial (AC). EL AE presentó contenidos de humedad, proteína, fibra cruda y grasa levemente mayores a los que presentó el AC. El contenido de cenizas y carbohidratos del AE, resultó ligeramente menor al de AC y estos valores estuvieron dentro de los parámetros exigidos por el Código Alimentario Argentino. El mayor índice de solubilidad en agua (% ISA) y poder de hinchamiento (PH) se presentó a los 70 °C en ambos almidones. El PH del AE presentó un valor ligeramente menor respecto al del AC, siendo los valores obtenidos de $1,97 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{g}_{\text{AE}}$ y $2,08 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{g}_{\text{AC}}$, para AE y AC, respectivamente. Dichos valores se encuentran dentro del rango de referencia establecido por la Food and Agriculture Organization (FAO, 2007). Respecto a los valores de ISA, el AC no presentó diferencia significativa en comparación con el AE (3,14% y 3,97% respectivamente). El AE presentó una temperatura de empastamiento (comienzo de la gelatinización) de 63,5 °C, un pico de viscosidad máxima de 355 UB, la viscosidad de la pasta a los 95 °C fue de 352,5 UB, la estabilidad de la pasta durante la cocción (breakdown) fue de 132,5 UB y la tendencia a la retrogradación (setback) fue de 80 UB. La sinéresis debido a la refrigeración y congelación de las pastas de AE fue más alta respecto a la del AC. Esto implica que la pasta de AE resultó ser menos estable a ambos procesos que la de AC. Los valores de transmitancia (%T) obtenidos fueron de 52,32%T para AE, semejante al obtenido para AC (55,17%T). La pasta de AE es considerada una pasta clara o transparente. La temperatura de gelificación resultante para AE fue de 63°C. El AE podría ser utilizado en alimentos como mermeladas, gelatinas, y en confitería para la elaboración de gomitas, etc.

3. Se puso a punto un protocolo para la extracción enzimática de pectina a partir de residuos de limón, utilizando los sobrenadantes del cultivo de *W. anomalus*. El proceso de extracción de pectina se realizó en frascos Erlenmeyers conteniendo albedo de limón, buffer de reacción y el extracto enzimático crudo de *W. anomalus*. La mezcla se incubó a 30°C, durante 6 h, con agitación, pH 5,0, y luego se centrifugó. El material polimérico obtenido, se precipitó con etanol y el peso seco del gel obtenido se denominó material insoluble en etanol (MIE). El rendimiento de extracción de pectina se reportó como g de MIE por cada 100 g de albedo seco. Los factores evaluados fueron: relación sólido/líquido (1:20, 1:40, 1:50 y 1:60), actividad enzimática (3,125, 6,25, 12,5 y 25 mL), temperatura (30 a 50°C) y tiempo de extracción (1 a 8 h). Estos rendimientos se compararon con la pectina obtenida utilizando un método químico. Los mejores rendimientos de MIE ($35,93 \pm 0,67$ % (p/p)) se obtuvieron con una relación sólido/líquido de 1/50, 12,5 mL del EE (actividad PGasa en el medio de reacción: 4,28 UE/mL), 40°C, 4 h y pH 5,0. Este valor fue superior al obtenido utilizando el método químico. La pectina se determinó como la cantidad de ácido galacturónico (AGA) solubilizado, por el método del *m*-hidroxidifenilo. Se caracterizó mediante la determinación del grado de esterificación (GE), empleando el método titulométrico; y la capacidad de gelificación en un producto alimenticio mediante la elaboración de una mermelada. Se observó que los rendimientos obtenidos en el presente estudio empleando el EE de *W. anomalus* fueron mayores a los obtenidos por el método químico y con la enzima comercial. El grado de esterificación de la pectina extraída fue del 79,10 %, siendo una pectina HM. La riqueza en ácido galacturónico (AGA) de la pectina extraída fue del 82,57 %, indicando que la misma es lo suficientemente pura. La pectina extraída presentó buena capacidad gelificante.

Palabras-claves: LEVADURA, POLIGALACTURONASA, EXTRACCIÓN, ALMIDÓN, PECTINA, RESIDUOS.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Sebastián Fernando CAVALITTO (CINDEFI-UNLP)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Sebastián Fernando CAVALITTO (CINDEFI-UNLP)
- Dra. María Marcela BROUSSE (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)

26. Gabriela Verónica DÍAZ

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 30. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXVI. Lic. Gabriela Verónica DIAZ.

Directora: Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 16 de diciembre de 2019

Producción de Xilanasas a partir de *Aspergillus* Nativos de Misiones (Argentina) para su Potencial Aplicación en la Hidrólisis de Residuos Agroindustriales

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2381>

Las industrias agroforestales en el mundo generan residuos lignocelulósicos que pueden ocasionar grandes problemas de polución. Estos residuos pueden aprovecharse como bajo el concepto de biorrefinería empleándose como materia prima de biocombustibles de segunda generación y como fuentes de carbono para el crecimiento de microorganismos y producción de cócteles enzimáticos. En esta tesis doctoral, se utilizaron residuos lignocelulósicos provenientes de las industrias agro-forestales locales de la provincia de Misiones (Argentina) para producir enzimas xilanasas a partir de hongos del género *Aspergillus* y también para llevar a cabo ensayos de hidrólisis enzimática para futura producción de bioetanol de segunda generación.

En primera instancia, se aislaron hongos del género *Aspergillus* de Misiones y se evaluaron en función de su capacidad xilanolítica y proteolítica encontrándose dos aislamientos promisorios con actividad xilanasas alta y actividad proteasa baja, LBM 055 y LBM 134. Posteriormente, se evaluó el efecto del bagazo de caña de azúcar, bagazo de mandioca, aserrín de pino y aserrín de eucalipto sobre la actividad endoxilanasas de ambos aislamientos seleccionados, eligiéndose el aislamiento LBM 134 por presentar mayores niveles de endoxilanasas cuando el hongo creció con bagazos. Este aislamiento se identificó de manera contundente como *Aspergillus niger* mediante un enfoque polifásico.

A. niger LBM 134 alcanzó niveles de endoxilanasas máximos de 110 UmL⁻¹ y 160 UmL⁻¹ cuando creció en medio con bagazo de caña de azúcar y mandioca, respectivamente, luego de optimizar las fuentes de nitrógeno en ambos medios de cultivo y las variables físicas de inoculación e incubación. Asimismo, la producción de endoxilanasas en estos medios resultó ser 20 veces más económica que producir la misma utilizando medio de cultivo con xilano comercial.

Los cócteles enzimáticos optimizados de *A. niger* LBM 134 se caracterizaron mediante análisis secretómico y se confirmó la capacidad de bioconversión del hongo ya que ambos secretomas presentaron una expresión diferencial de las enzimas encargadas de degradar los componentes carbonados de la pared celular vegetal. El secretoma del hongo crecido en medio optimizado con bagazo de caña de azúcar mostró un incremento de la cantidad de xilanasas mientras que, en el secretoma del hongo crecido en bagazo de mandioca se observó celulasas, amilasas y pectinasas en mayor cantidad. Por otra parte, los cócteles enzimáticos optimizados de *A. niger* LBM 134 se aplicaron en la hidrólisis de bagazo de caña de azúcar y de mandioca, obteniéndose niveles de azúcares fermentables superiores a los obtenidos con enzimas comerciales. Esto concluye que los niveles de actividad xilanasas y celulasas fueron suficientes para hidrolizar enzimáticamente los bagazos de caña de azúcar y de mandioca.

Palabras-claves: ASPERGILLUS, ENZIMAS, XILANASAS, PRETRATAMIENTO BIOLÓGICO, CARACTERIZACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Mario Carlos Nazareno SAPARRAT (UNLP)
- Dr. Mauro GRABIELE (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Marta Amelia VATTUONE (FBQyF-UNT)
- Dr. Mauro GRABIELE (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Martha Helena VON SPECHT (FCEQyN-UNaM)

27. Pamela Soledad CUENCA

Bioquímica. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 31. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXVII. Bqca. Pamela Soledad CUENCA.

Director: Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 9 de marzo de 2020

Desarrollo de Recubrimiento Activo Basado en Almidón/Acetato de Almidón para Preservar la Calidad de los Alimentos Regionales

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2579>

El objetivo del trabajo de tesis fue el desarrollo de un biorecubrimiento activo basado en almidón, acetato de almidón de mandioca y fracciones de almidón de mandioca que mejore la vida útil de productos regionales, particularmente de quesos.

Para ello la primera parte de la tesis aborda, el estudio de la estructura química, la estabilidad térmica y las propiedades morfológicas del almidón nativo de mandioca (AM) y de acetatos de almidón de alto grado de sustitución (AAM), sintetizados a partir de éste.

El almidón de mandioca se acetiló mediante un método simple y escalable para producir un material polimérico altamente hidrofóbico con uso potencial en el recubrimiento y el envasado de alimentos. La formación del éster se confirmó utilizando FTIR por la presencia de la señal de carbonilo alrededor de 1749 cm^{-1} . Los grados de sustitución (DS) obtenidos por titulación estuvieron entre 1.9 y 2.9. El análisis termogravimétrico mostró un aumento en la estabilidad térmica con la acetilación, la muestra $DS = 2.9$ se comportó como un homopolímero. Las micrografías SEM mostraron la pérdida de la estructura del gránulo de almidón y la aparición de nuevas estructuras en forma de colmena. AM y AAM se caracterizaron estructuralmente por RMN. El porcentaje de ramificación AM obtenido por ^1H NMR fue 4,76. Usando ^{13}C $\{^1\text{H}\}$ -NMR cuantitativo, se calculó el DS, confirmando los valores ya obtenidos por titulación de retorno y se determinó el patrón de sustitución regioselectivo, demostrando que la posición favorita de acetilación es la de C6.

Conocer las propiedades del almidón y de los acetilados permitió inferir sus propiedades en el estado coloidal y desarrollar películas de almidón de mandioca, en bajas concentraciones de soluto (menor al 1% p/v) utilizando solamente agua como plastificante, mediante gelatinización a $120\text{ }^\circ\text{C}$. Por otro lado, se logró la separación de las fracciones de amilosa y amilopectina mediante el método de Mukerjee y Robyt (2009), y a partir de ellas se obtuvieron películas homogéneas y de buenas propiedades mecánicas, solubles en agua (amilopectina) e insolubles para los tiempos ensayados (amilosa).

Se prepararon películas de AAM utilizando un plastificante hidrófobo, a fines de obtener materiales altamente hidrófobos que puedan actuar como recubrimientos.

Se estudiaron estas películas mediante las técnicas convencionales de caracterización de polímeros de almidón haciendo foco en el estudio del efecto de almacenamiento, a fines de encontrar matrices adecuadas para ser utilizadas como recubrimientos.

Se encontró que, mediante la aplicación del tratamiento térmico a altas temperaturas en la gelatinización del almidón, se logró retrasar significativamente la retrogradación de películas de almidón, amilosa y amilopectina de mandioca, haciendo que las mismas mantengan buenas propiedades durante el almacenamiento. En tanto las películas de AAM sufrieron segregación y pérdida de su integridad a los pocos días de moldeadas. En base a lo antes estudiado, se decidió ensayar películas de almidón y amilosa de mandioca como recubrimientos activos en quesos, utilizando como antimicrobiano natamicina.

La pérdida de peso, para distintas condiciones de humedad relativa en el almacenamiento y el desarrollo microbiano fueron estudiados, encontrándose que el recubrimiento de quesos con películas de almidón y de amilosa disminuyen la pérdida de peso y de color, siendo el recubrimiento de almidón de mandioca y 10 mg/dm^2 de natamicina un método efectivo para controlar la población de hongos y levaduras, presentes tanto en el queso como en la película, así como retrasar el crecimiento de bacterias psicrotróficas. Esto último, permitiría aumentar la vida útil del alimento (queso barra) y ofrecer al consumidor un producto mejor conservado.

Palabras clave: Almidón de Mandioca- Acetato de almidón de mandioca- Alto Grado de Sustitución Recubrimiento activo- Preservación de quesos.

Palabras-claves: RECUBRIMIENTO ACTIVO, ALMIDÓN DE MANDIOCA, ACETATO DE ALMIDÓN DE MANDIOCA

Comisión de Supervisión:

- Dr. Aníbal Marcelo SLAVUTSKY (INIQUI-CONICET-UNSa)
- Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Aníbal Marcelo SLAVUTSKY (INIQUI-CONICET-UNSa)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

28. Nancy Beatriz GANZ

Analista en Sistema de Computación. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Licenciatura en Sistema de Información. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 32. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXVIII. Lic. Nancy Beatriz GANZ.

Director: Dr. Horacio Daniel KUNA (FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 5 de marzo de 2021

Predicción de Fracayos en Implantes Dentales Mediante la Aplicación de Ciencia de Datos

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2993>

El gran volumen de datos existente en el sector de la salud dificulta la toma de decisiones por parte de los especialistas, debido a que no se aplican técnicas que aprovechen al máximo la información disponible, ocasionando la dificultad de reconocer patrones de comportamiento y extraer conocimiento oculto de los datos almacenados. Además, la no predicción del comportamiento, basado en el conocimiento previo, puede acarrear un alto porcentaje de inexactitud, más aún cuando se trata de un campo tan primordial como el de la salud.

Hoy en día, la predicción del éxito o fracaso de un implante dental está determinado a través de una evaluación clínica y radiológica. Por esta razón, las predicciones dependen en gran medida de la experiencia del implantólogo. Es por esto, que es de vital importancia contar con un registro de datos de las condiciones del paciente, las características del implante e información del proceso de colocación, debido a que la rehabilitación oral a través de implantes dentales puede presentar riesgos relacionados con la etapa del proceso de oseointegración (implante / tejido). Estos riesgos pueden estar relacionados con las condiciones de salud del paciente, la técnica quirúrgica empleada por el especialista implantólogo, el tipo de implante, así como el tabaquismo, entre muchas otras.

De aquí, surge la necesidad de aplicar técnicas de Ciencia de Datos, debido a que son capaces de extraer patrones, de predecir comportamientos, regularidades y, de sacar provecho a la información automatizada. En esta tesis se estudió el beneficio de la utilización de múltiples técnicas de Ciencia de Datos, para la predicción de factores de fracasos a partir de un conjunto de datos de historias clínicas sobre implantes dentales. Especialmente, se buscó identificar factores que contribuyan al fracaso de estos implantes y determinar las condiciones óptimas que debe tener el paciente y el implante dental utilizado por el profesional implantólogo.

Este trabajo de tesis permitió lograr la creación de un registro novedoso de historias clínicas de pacientes que se han sometido a procesos quirúrgicos de colocación de implantes dentales en la Provincia de Misiones, Argentina. Además, permitió proponer un modelo de aprendizaje automático para identificar y descartar las características redundantes e irrelevantes del conjunto de datos de estudio. Asimismo, se detectaron los factores que ejercen una mayor influencia en el proceso de osteointegración a través de un procedimiento de clasificación y validación por expertos humanos.

Se concluyó que el procedimiento propuesto permitió conocer las características más relevantes y mejoró la precisión en la clasificación de la clase objetivo (fracaso del implante dental), permitiendo no sesgar la toma de decisión en base a la aplicación y resultados de método individuales.

Palabras-claves: CIENCIA DE DATOS, APRENDIZAJE AUTOMÁTICO, CLASIFICACIÓN, IMPLANTES DENTALES, PREDICCIÓN DE FRACASOS.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Hernán MERLINO (UBA)
- Dra. Alicia Laura MON (UNLaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Hernán MERLINO (UBA)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. José Ángel OLIVAS VARELA (Universidad de Castilla La Mancha)

29. Juan Ernesto VELÁZQUEZ

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 33. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXIX. Ing. Juan Ernesto VELAZQUEZ.

Directora: Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Nora Alejandra COMELLI (UNSL)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 12 de marzo de 2021

Bioproducción de Derivados de D-limoneno Empleando Hongos Terpeno-Tolerantes

Aislados en la Provincia de Misiones*

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2998>

* Tesis protegida por acuerdo de confidencialidad (2014 – 2024)

La presente tesis aborda dos problemáticas de manera interrelacionada: la extensión de la cadena de valor de productos del complejo cítrico industrial, y el desarrollo de nuevas tecnologías para la producción natural y sustentable de aromas y fragancias. El complejo cítrico argentino es uno de los sectores económicos e industriales más importantes del norte del país, e involucra a diversos eslabones de la cadena productiva que abarcan desde el cultivo plantas de frutas cítricas, hasta el procesamiento industrial de los cítricos para la producción de jugos concentrados, aceites esenciales y alimento balanceado para actividades ganaderas. A pesar del grado de extensión de los procesos, regionalmente en la última década se ha manifestado un constante incremento en la necesidad de producir materiales elaborados con mayor valor agregado y productividad, tanto para consumo interno como exportación. Por otra parte, los sabores y fragancias son ampliamente usados en las industrias alimenticias, cosméticas, químicas y farmacéuticas, y actualmente, la mayoría de éstos, son obtenidos por síntesis química. Sin embargo, se está incrementando la demanda de productos naturales en lugar de los sintéticos, que se evidencia especialmente en compuestos aromáticos llamados naturales o bioflavors. Considerando este escenario, el presente trabajo tuvo como objetivo general determinar las condiciones óptimas de producción de derivados terpénicos comercialmente valorados a partir de la bioconversión de dlimoneno extraído de derivados de aceites esenciales cítricos empleando hongos ascomicetes nativos de la provincia de Misiones y con base en la aplicación de micología predictiva. Se propone la aplicación de estos hongos terpeno-tolerantes como potenciales agentes reactivos para la producción de terpineol y otros alcoholes terpénicos comercialmente valorados. De un total de 29 aislamientos fúngicos pertenecientes a la colección del Laboratorio de Biotecnología Molecular del Instituto de Biotecnología Misiones “Dra. María Ebe Reca”, se seleccionó el aislamiento *Aspergillus niger* LBM 055, basado en el desarrollo comparativo de su biomasa, y producción de derivados de limoneno, incluyendo α -terpineol, para posteriores estudios de optimización. Una de las inferencias resultantes de los análisis del cribado y la optimización indican que la determinación de las condiciones óptimas de bioconversión requiere no sólo del criterio de mayor productividad, sino también de mayores criterios circunstanciales, como ser selección del bioproducto objetivo. En base a la selección de una condición óptima de bioconversión, se propuso un modelo de interbioconversión, una cinética aparente asociada a la bioconversión y se determinaron las constantes cinéticas aparentes de la misma. Finalmente, a partir de las ecuaciones cinéticas aparentes, se determinaron las relaciones de volúmenes requeridas para el bioproceso a escalas mayores, con fines aplicados a la cadena de valor del complejo cítrico-industrial.

Palabras-claves: BIOCONVERSIÓN, HIDROCARBUROS TERPÉNICOS, ASCOMICETES

Comisión de Supervisión:

- Dr. Juliano Lemos BICAS (Universidad Estatal de Campinas)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Diego Alejandro SAMPIETRO (Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT)
- Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)

30. Florencia Alejandra BRUERA

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 34. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXX. Esp. Florencia Alejandra BRUERA.

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 15 de marzo de 2021

Síntesis y Caracterización de Recubrimientos Nanoestructurados de Óxido de Aluminio

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2991>

En las últimas décadas, la nanotecnología ha ganado gran atención por parte de los investigadores y se han desarrollado nanomateriales de innovación para una gran variedad de aplicaciones. Hoy, el foco de las investigaciones se centra especialmente en materiales nanoestructurados porosos auto-organizados con una disposición periódica de poros debido a las altas expectativas con respecto a sus aplicaciones. En este caso, el óxido de aluminio anódico (OAA) nanoporoso con sus propiedades sobresalientes se ha convertido en un nanomaterial de vanguardia tecnológica por sus crecientes aplicaciones en filtración y separación molecular, catálisis, generación y almacenamiento de energía, electrónica y fotónica, sensores y biosensores, entrega de fármacos, incluyendo la síntesis de plantillas para la obtención de materiales nanotubulares.

La síntesis de óxido de aluminio con estructura nanoporosa de matriz hexagonal densamente empaquetada y altamente ordenada puede lograrse por anodización electroquímica, un proceso tecnológicamente simple y económico que no requiere de ninguna plantilla y litografía para obtener nanoporos ordenados, de diferentes tamaños o geometrías. De esta manera, es posible desarrollar películas o recubrimientos con innovadores diseños y características, cada vez más específicas según su funcionalidad.

En los últimos años, la mayoría de las investigaciones se han enfocado a la obtención de películas anódicas altamente ordenadas a partir de aluminio de alta pureza. Sin embargo, el aluminio de alta pureza tiene un costo excesivamente alto y su disponibilidad en el mercado es limitada. En contraste, la síntesis y caracterización de películas anódicas nanoestructuradas a partir de aleaciones comerciales de aluminio permiten ampliar el campo de estudio, innovar en la tecnología de los materiales, y por sobretodo, constituye una alternativa importante para la reducción de los costos de producción y el desarrollo de nuevas aplicaciones.

La presente tesis doctoral tiene como objetivo sintetizar y caracterizar películas nanoestructuradas de óxidos de aluminio mediante la oxidación anódica de una aleación comercial, para ser utilizados en diferentes aplicaciones tecnológicas, como biomateriales, catalizadores, sensores, filtros, celdas combustibles y solares.

Palabras-claves: OXIDACIÓN ANÓDICA, RECUBRIMIENTOS NANOESTRUCTURADOS, ALUMINIO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Elsa Mónica FARFÁN TORRES (UNSa)
- Lic. Silvia Mirta ROZENBERG (UBA)
- Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Elsa Mónica FARFÁN TORRES (UNSa)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

31. Noelia Malena SCHRÖDER

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 35. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXI. Lic. Noelia Malena SCHRODER.

Director: Dr. Pablo PESSACQ (UNLP-CONICET)

Co-Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Centro de Investigación Entomológicas- Parque Tecnológico Misiones.

Fecha de Defensa de la Tesis: 8 de abril de 2021

Odonatos Bioindicadores de Calidad Ambiental. Diversidad Específica y Genética

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2996>

El creciente consumo de recursos naturales debido al crecimiento poblacional y la expansión de la actividad agrícola tienen un gran impacto en los ecosistemas acuáticos. El objetivo de este trabajo fue verificar si posibles cambios en la integridad del hábitat y de las variables fisicoquímicas, debido a diferentes usos de suelo, están relacionados con el ensamblaje de odonatos. Por otro lado, se buscó ampliar la base de datos de códigos de barra genéticos para especies presentes en la región Neotropical, lo que permitirá reforzar la identificación taxonómica específica y representa un primer paso en el camino de la taxonomía “integrativa” en la región. En primer lugar, se determinó el nivel de conservación de la zona riparia y los parámetros fisicoquímicos del agua en arroyos con diferente grado de impacto antropogénico, y se evaluó la riqueza y variación de la composición de especies, buscando potenciales indicadores de la calidad de hábitat. El índice de ribera permitió diferenciar tres estados de conservación, observándose una clara variación en la composición de la comunidad de odonatos presente. Ocho especies mostraron potencial para actuar como bioindicadores de calidad de agua, y pueden servir como herramientas para futuras estrategias de manejo y conservación de arroyos. Se evaluó, además, la transferencia de microsatélites en una especie ubicua en nuestra área de estudio, a fin de evaluar la relación del ambiente con la diversidad genética de la especie. Sin embargo, no se obtuvieron resultados favorables. Finalmente hemos obtenido las secuencias del gen COI para diferentes especies presentes en la región, con una divergencia interespecífica entre 0.73 a 18.18%, apoyando la sensibilidad del método barcode para discriminar especies de odonatos neotropicales.

Palabras-claves: USO DE SUELO, CONSERVACIÓN, ESPECIE INDICADORA, *BARCODE*, MICROSATÉLITES

Comisión de Supervisión:

- Dr. Juan Diego BALDO (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Javier MUZON (UBA)
- Dra. María Victoria GARCÍA (IBS-FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Javier MUZÓN (BioGeav-UNDAV)
- Dra. Juana Guadalupe PESO (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Federico LOZANO (BioGeav-UNDAV)

32. Alex Iván KOCIUBCZYK

Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 36. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXII. Ing. Alex Iván KOCIUBCZYK.

Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Ricardo Walter GREGORUTTI (LEMIT-CICPBA)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 15 de marzo de 2021

Estructuras de Solidificación y Propiedades de Aleaciones Destinadas a la Sustitución de Tejidos Duros

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2994>

Los biomateriales se implantan con el objeto de reemplazar y/o restaurar tejidos vivos y sus funciones, lo que implica que estén expuestos de modo temporal o permanente a la acción de los fluidos del cuerpo. En la presente tesis, se abordan las relaciones existentes entre las propiedades estructurales y su interacción con el cuerpo, buscando mejorar su desempeño.

Las aleaciones utilizadas para estos fines, deben ser aceptadas por el cuerpo humano sin causar efectos adversos como alergia, inflamación o toxicidad. Por lo tanto, es importante que presenten adecuadas propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión y biocompatibilidad.

En este trabajo se evaluaron distintos parámetros de solidificación, electroquímicos y biocompatibilidad de prótesis obtenidas mediante fundición por cera perdida. En la solidificación se analizaron los parámetros térmicos, tales como: velocidad de enfriamiento, gradiente térmico, tiempo de solidificación local y temperaturas de *solidus* y *liquidus*. Se examinaron las características metalográficas de la macro y microestructura resultante, la composición a nivel macro y microscópico y la microdureza. Además, se establecieron las relaciones entre los parámetros térmicos y metalográficos y se analizó la correlación entre los parámetros metalográficos y la microdureza. El análisis electroquímico mediante curvas de polarización y espectroscopía de impedancia electroquímica, realizado a diferentes condiciones de pH y temperatura, permitió determinar la resistencia a la corrosión. Por último, los efectos genotóxicos, citotóxicos y citostáticos se evaluaron mediante ensayo cometa y ensayo Citómico de Micronúcleos por bloqueo de la Citocinesis.

La región más fina de las prótesis metálicas mostró velocidades de enfriamiento y gradientes térmicos superiores comparada con la región más gruesa. Esto, promovió una estructura de grano refinada con una composición mayor de los aleantes Cr y Mo. Lo que impulsó una mejora en las condiciones de resistencia a la corrosión, debido a que la película pasiva se forma con mayor velocidad producto del aumento en la fracción de bordes de grano. Sin embargo, el análisis genotóxico, citotóxico y citostático reveló que, tiene más importancia el tipo de ion que se libera frente a otros parámetros como los estructurales.

Palabras-claves: CORROSIÓN, SOLIDIFICACIÓN, GENOTOXICIDAD, BIOMATERIAL.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Elena BRANDALEZE (UTN-San Nicolás)
- Dr. Alfredo Carlos GONZÁLEZ (UNLP)
- Dr. David Leopoldo BRUSILOVSKY (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Lilian Diana MORO (UNS-Bahía Blanca)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

33. Ana María ARISMENDY PABÓN

Ingeniero Biotecnológico. Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS-Colombia).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN).
Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

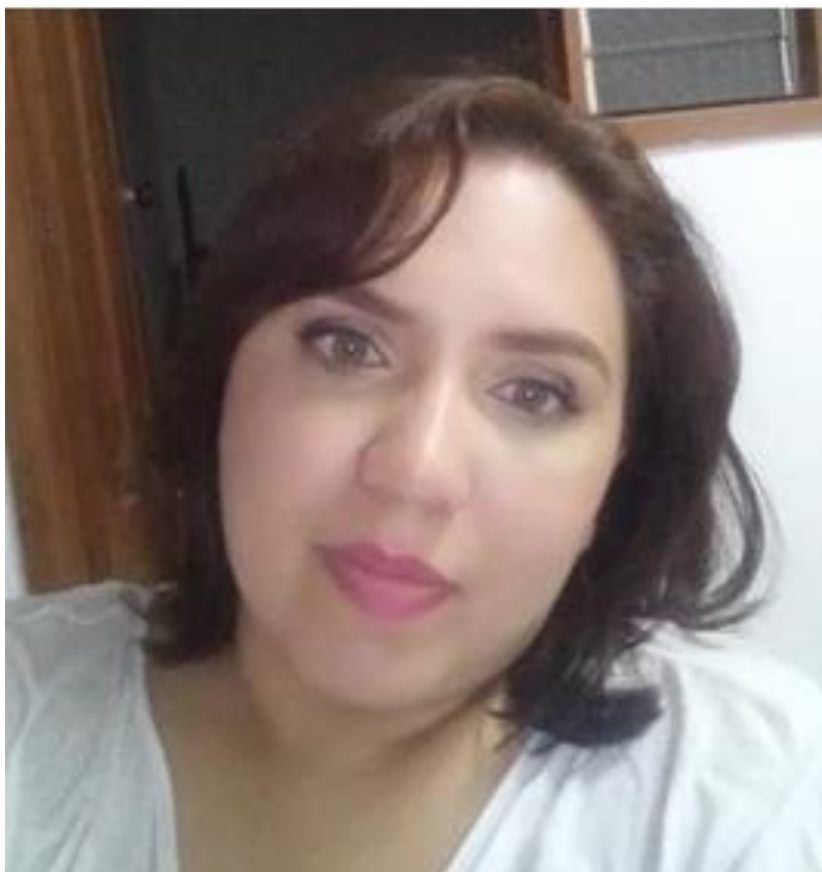


Figura 37. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXIII. Ing. Ana María ARISMENDY PABÓN.

Directora: Dra. Ester Ramona CHAMORRO (UTN-IMIT)

Co-Directora: Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 28 de mayo de 2021

Cascarilla de Arroz: Obtención de Bioetanol a Partir de la Hidrólisis y Fermentación Simultánea

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2989>

Debido al agotamiento de combustibles fósiles y la situación mundial frente a la problemática de producción de biocombustibles sostenibles y amigables con el medio ambiente, se han propuesto alternativas para el aprovechamiento de biomásas y la generación de productos de alto valor agregado.

Actualmente los biocombustibles que han sido industrializados y explotados son los combustibles obtenidos principalmente de biomásas como la caña de azúcar y el maíz, en el caso del bioetanol. La problemática que presenta la producción de estos biocombustibles radica en la gran cantidad de hectáreas de estas materias primas (caña de azúcar, maíz) que tienen que ser cultivadas para suplir las necesidades alimenticias y energéticas de la sociedad, por esta razón son denominados combustibles de primera generación.

Debido a lo anterior, la utilización de biomásas producidas por actividades agro-industriales, como paja de arroz, cascarilla de arroz, paja de cebada, paja de trigo, entre otras, ha despertado interés. Estos residuos pueden ser utilizados para la obtención de biocombustibles, como el bioetanol.

Estas biomásas presentan gran cantidad de celulosa seguida por hemicelulosas y lignina. El aprovechamiento de la celulosa y hemicelulosas permitiría la obtención de azúcares fermentables, de los que se obtendría finalmente el bioetanol.

El objetivo general de esta tesis, se centra en la producción de bioetanol de cascarilla de arroz por hidrólisis y fermentación simultánea (Simultaneous Saccharification and Fermentation, SSF), utilizando el proceso de hidrólisis seguida de fermentación (Separated Hydrolysis and Fermentation, SHF) como referencia. Se propuso el aprovechamiento de la cascarilla de arroz para producción de bioetanol, teniendo en cuenta que es un residuo que se produce en grandes proporciones en el NEA Argentino, debido a la actividad industrial de varias arroceras ubicadas en esta región donde se desarrolló este trabajo.

En este trabajo se realizaron ensayos preliminares de hidrólisis y fermentación simultánea (SSF), utilizando cascarilla de arroz pretratada en condiciones severas, para eliminar hemicelulosas y lignina. Inicialmente se llevó a cabo el pretratamiento con ácido sulfúrico diluido a 150°C durante 30 minutos para remover las hemicelulosas, seguidamente se realizó un tratamiento con NaOH a 160°C durante 1 h para remover lignina. También se aplicó una secuencia con ácido diluido para remover hemicelulosas seguida por un pretratamiento organosolv, utilizando NaOH como catalizador y etanol como solvente a 170°C durante 1 h para remoción de lignina. Estos pretratamientos fueron optimizados previamente en el Centro de Investigación en Química Orgánica Biológica QUIMOBIO, UTN Resistencia, Argentina.

La cascarilla pretratada con la secuencia ácido diluido-tratamiento alcalino, fue utilizada como sustrato en el proceso SSF. La hidrólisis enzimática se efectuó con las celulasas de *Trichoderma reesei* suplementada con celobiasa de *Aspergillus niger* de Sigma Aldrich, con un dosaje enzimático de 40 FPU/g glucano, y se evaluó la producción de etanol con diferentes microorganismos, tales como *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii*, donados por el cepario del Hospital Malbrán de la ciudad de Buenos Aires.

Las experiencias se realizaron a 35 °C y hasta 10 días. Los resultados de producción de bioetanol de este ensayo preliminar de SSF fueron 64,74% para *S. cerevisiae*, 75,98% para *K. marxianus*, 7,79% para *C. tropicalis* y 2,10% para *C. guilliermondii*. El ensayo se operó durante 10 días, pero la mayor producción de bioetanol por parte de los microorganismos se observó dentro de los primeros 4 días de proceso.

Sobre la base de los resultados obtenidos en el ensayo preliminar del proceso simultáneo y teniendo en cuenta que las enzimas celulasas hidrolizan a temperaturas entre 40°C - 50°C, pero los microorganismos fermentan hasta temperaturas de 37°C, máximo 40°C en el caso de *K. marxianus*, se optó por encontrar una temperatura intermedia en donde tanto los microorganismos como las enzimas trabajaran correctamente.

Se optimizó el proceso de hidrólisis enzimática con la utilización de las enzimas Cellic CTec2, que fueron donadas por Novozymes, Brasil. Se realizó este cambio en las enzimas utilizadas en el proceso debido a que las enzimas utilizadas anteriormente (de Sigma Aldrich), disminuían su actividad enzimática muy rápidamente.

También se utilizó otro tipo de pretratamiento de la cascarilla para llevar a cabo la optimización de la hidrólisis enzimática. Se optó por utilizar pretratamiento con NaOH, 10% (p/v) biomasa, 3% (p/v) de

NaOH, durante 1 h a 121°C en autoclave, ya que este tipo de pretratamiento presenta condiciones menos severas y utiliza equipamiento más accesible, con la posibilidad de aprovechar los productos obtenidos en una biorrefinería.

Para la optimización de la hidrólisis enzimática se utilizaron dos tipos de diseños experimentales. Inicialmente se desarrolló un diseño de cribado utilizando las variables FPU/g sustrato, pH, tiempo (h), temperatura (°C), agitación (rpm) y concentración de surfactante (g/L), en el cual todas las variables resultaron significativas, excepto la agitación. Para el segundo diseño se optó por las variables FPU/g sustrato, pH, y tiempo (h), manteniendo fija la agitación (180 rpm), la temperatura (37°C) y la concentración de surfactante (0,3 g/L), se utilizó una concentración de sólidos del 2 % (p/v). Los resultados del diseño de optimización indicaron que el máximo rendimiento de azúcares obtenido fue de aproximadamente 62%, con 50 FPU/g glucanos, a las 13 h de reacción y pH ~ 4,9. Se realizaron ensayos posteriores con menor carga enzimática y aumentando el porcentaje de sólidos. En los ensayos se utilizaron 6%, 8% y 10% de celulosa hidrolizable, 30 FPU/g glucanos, pH 5,0 y un tiempo de reacción de 13 h, se obtuvieron rendimientos de hidrólisis de 51,11%, 29,92% y 11,07% respectivamente.

Posteriormente se utilizó 2% (p/v) de cascarilla molida y sin moler en los ensayos, pero se observó que no existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos con los dos tipos de cascarilla. Los resultados obtenidos de la hidrólisis enzimática fueron 41,16% de azúcares reductores y 36,60% de glucosa en el caso de cascarilla molida, 37,70% de azúcares reductores y 35,50% glucosa para la cascarilla sin moler.

Por último, se compararon los procesos fermentativos SSF y SHF, con la levadura *S. cerevisiae* 1181.

El proceso SSF se realizó con un dosaje enzimático de 30 FPU/g glucanos de las enzimas Cellic CTec2, 2% (p/v) de cascarilla de arroz, 37°C, 130 rpm, durante 72 h, presentando un rendimiento de producción de bioetanol de 38%, con la mayor producción de bioetanol dentro de las primeras 49 h.

En el proceso SHF se utilizaron las mismas condiciones de trabajo que el proceso simultáneo, con 13 h de hidrólisis y 13 h de fermentación se obtuvo 35% de producción de bioetanol, totalizando 26 h de proceso. Comparando con el proceso SHF, en el proceso SSF se obtuvo un rendimiento superior, aunque en mayor tiempo.

Por otra parte, el proceso SSF ofrece menor grado de contaminación, se realiza en un solo reactor y presenta menos compuestos inhibitorios en el medio de fermentación. En el caso de SHF se produce una acumulación de compuestos que pueden llegar a inhibir la actividad fermentativa de los microorganismos. Buscando mejorar el rendimiento, se realizó un proceso SSF con la levadura *S. cerevisiae* 1507, con una duración de 24 h, presentando un rendimiento de bioetanol de 44%. A diferencia de la levadura *S. cerevisiae* 1181, este microorganismo presentó mayor rendimiento de producción de bioetanol en menor tiempo.

Según los resultados obtenidos en el desarrollo de esta tesis, se concluye que es posible obtener bioetanol a partir de cascarilla de arroz mediante el proceso SSF aplicando pretratamientos severos y suaves, por lo que es motivador continuar el estudio de este proceso para mejorar la obtención de este biocombustible.

Palabras-claves: CASCARILLA DE ARROZ, HIDRÓLISIS Y FERMENTACIÓN SIMULTÁNEA, HIDRÓLISIS SEGUIDA DE FERMENTACIÓN, CELULOSA, HEMICELULOSAS, LIGNINA, ENZIMAS, DOSAJE ENZIMÁTICO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Olga Myriam VASEK (UNNE)
- Dr. Gustavo Emilio GIUSIANO (UNNE)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Gustavo Emilio GIUSIANO (UNNE)
- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)

34. Javier Alberto DUARTE

Ingeniero en Construcciones. Facultad de Ingeniería Oberá (FIO). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 38. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXIV. Ing. Javier Alberto DUARTE.

Director: Dr. Oscar MOLLER (IMAE-UNR)

Co-Directora: Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Estructuras y Materiales (FIO-UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 11 de junio de 2021

Interacción Estructural de Cuerpos Edilicios en Misiones, Argentina

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2992>

La provincia de Misiones aparece en la historia argentina caracterizada por los múltiples litigios territoriales como es el caso de la guerra de la triple alianza y los sesgos vinculados al perfil agrícola industrial que se forjó durante décadas con la consecuente somatización ambiental producto de la depredación de la flora y la fauna a través del avance de los polos productivos industriales que aún hoy mantienen su predominio en el ámbito socioeconómico de esta provincia. El campo de estudio de la situación edilicia de las viviendas unifamiliares es extenso, debido a la variedad de ofertas de materiales componentes en los sistemas de albañilería: ladrillos macizos, bloques cerámicos huecos, bloques de hormigón, como los más comunes. El problema de estos sistemas constructivos, radica en la falta de estudios, a nivel regional, de caracterización del comportamiento mecánico de la mampostería. Partiendo del hecho de que todo medio continuo en contacto con otros cuerpos, es necesario transmitir esfuerzos, lo que pone de alguna manera en segundo plano la hipótesis de elementos pertenecientes a una "estructura independiente" del sistema constructivo, ya que la configuración de los estados tensionales pasa de incluirse en el diagrama de cuerpo libre a los diafragmas verticales constituidos por los muros de mampostería, y su propio comportamiento puede verse afectado por su interacción con otros materiales como el hormigón estructural, el acero o la madera. El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para el diseño estructural de estos edificios bajo las condiciones regionales características. Se intenta enmarcar el análisis en un tipo de sistema constructivo construido con mampostería. Se pretende que la selección del prototipo se lleve a cabo mediante el método de análisis DAFO, con el fin de obtener la selección más adecuada desde el punto de vista científico y tecnológico. Luego se propone un proceso de modelación numérica y pruebas de laboratorio que permitirán definir modelos aplicables al análisis estructural de los sistemas constructivos regionales, a fin de establecer técnicas de optimización y diseño de este tipo de estructuras. El trabajo se centra en la posibilidad de aportar nueva información sobre los materiales característicos de la zona de la misión que no están caracterizados de forma estructural y que forman parte del mercado de la construcción en la provincia. Permitirá definir nuevos horizontes en términos de optimización para este tipo de materiales. Los temas propuestos para ser analizados proporcionarán información importante sobre la racionalización de los recursos y la optimización de los sistemas de construcción.

Palabras-claves: SIMULACIÓN NUMÉRICA, PRUEBAS MECÁNICAS, ALBAÑILERÍA.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Gonzalo Sebastián TORRISI (UNCuyo)
- Dr. Juan Carlos MICHALUS (FIO-UNaM)
- Dr. Javier Ernesto KOLODZIEJ (IMAM-FIO-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Gonzalo TORRISI (UNCuyo)
- Dr. Mario de BORTOLI (UNNE-CONICET)
- Dr. Javier Ernesto KOLODZIEJ (IMAM-FIO-UNaM)

35. Ariel Alejandro BORSINI

Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 39. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXV. Ing. Ariel Alejandro BORSINI.

Directora: Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Fecha de Defensa de la Tesis: 11 de junio de 2021

Procesamientos de Deshidratación y Almacenamiento de Fruta de *Dyospiros*

Kaki

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2990>

Una desventaja del productor agrícola de la provincia de Misiones es la baja rentabilidad que obtiene por sus productos debido a los bajos precios en el mercado local (alta competitividad con otros productores locales) y las distancias a los grandes centros urbanos. Entre las frutas tropicales cultivadas en la provincia de Misiones tenemos el *Dyospiros kaki*, destacándose tres variedades: Fuyu, Rama Forte y Giombo. De las tres variedades únicamente las variedades Fuyu y Giombo se pueden ingerir en cualquier estado de madurez, las frutas de la variedad Rama Forte posee gran astringencia antes de su completa madurez, tornándola difícil de consumir. La principal dificultad que presenta esta fruta es el breve tiempo que se cuenta para su cosecha y comercialización, por ende es necesario el diseño de métodos de conservación de la fruta para su posterior consumo, mejorando de esta manera las posibilidades de comercialización.

A tal fin, en el presente Trabajo de Tesis se evalúa la aplicación de procesos sencillos, viables de ser implementados en la región, para extender la vida útil de frutas de *Dyospiros kaki*: deshidratación osmótica, secado y combinación de los mismos. La evaluación de estos procesos se realizó sobre la base de la calidad nutricional y sensorial de los productos finales, junto al análisis de la eficiencia de los mismos, Asimismo y de manera complementaria, se estudió la dinámica en la retención de nutrientes durante el almacenamiento de frutas de *Dyospiros kaki* var. Fuyu, a temperatura ambiente (25 °C) y en condiciones de refrigeración (4 °C).

Palabras-claves: *DYOSPIROS KAKI* – DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA – SECADO – VIDA ÚTIL – CALIDAD NUTRICIONAL – ALMACENAMIENTO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Laura Analía CAMPAÑONE (UNLP)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Alejandro Rafael LESPINARD (UNVM)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Lidia VILLALBA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

36. Orlando Abrahán RODRÍGUEZ MATA

Ingeniero en Agroalimentación. Universidad Politécnica Territorial de Paria “Luis Mariano Rivera” (UPTP-Venezuela)

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 40. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXVI. Ing. Orlando Abrahán RODRÍGUEZ MATA.

Director: Dr. Julio Rubén DAVIÑA (IBS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Ana Isabel HONFI (IBS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biología Subtropical-Nodo Posadas (IBS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 25 de febrero de 2022

Caracterización Citogenética, Reproductiva y Fitoquímica de Amaryllidaceae

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2995>

Las especies de Amarilidáceas nativas de Argentina son de interés por su atractivo ornamental y su capacidad de síntesis de alcaloides específicos de uso medicinal actual y potencial. Para la utilización de estos recursos genéticos y la conservación de germoplasma de interés, es importante conocer previamente el sistema genético, la fertilidad y los modos de reproducción. Estas plantas tienen follaje y flores de diversos tamaños, formas, colores, y gran adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, de cultivo y de escalas de producción. Además, entre los alcaloides naturales que producen estas especies, se encuentra la galantamina, actualmente conocida como un potente inhibidor de acetilcolinesterasa (AChE) en el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer. Ambos aspectos les confieren un alto valor como posibles nuevos cultivos. En esta tesis se describe el nivel de ploidía, la fertilidad, la citoembriología y los modos de reproducción de *Habranthus brachyandrus* e *Hippeastrum striatum* y se reporta el perfil fitoquímico de los alcaloides que sintetizan ambas especies. También se analizaron los perfiles de alcaloides producidos de *Habranthus pedunculatus* y *Zephyranthes mesochloa* y con los extractos de alcaloides obtenidos de las cuatro especies se hicieron pruebas de actividad biológica sobre la acetilcolinesterasa. Simultáneamente, se efectuaron ensayos de poliploidización sintética a partir de semillas de *Habranthus brachyandrus*, *H. robustus* y bulbillos de *Hippeastrum striatum*. Finalmente, se analizó la regeneración vegetativa con la intención de optimizar la multiplicación del material vegetal de interés. En el capítulo I se describe que las accesiones analizadas de *Habranthus brachyandrus* resultaron tetraploides, con invariablemente $2n = 4x = 24$ cromosomas en todos los individuos estudiados. Además, se reporta que la viabilidad promedio del polen es 99%, el Índice de Fertilidad estimado mediante la producción de semillas es $IF=0,63$ y se comprueba la existencia de autogamia. El poder germinativo promedio de las semillas de *H. brachyandrus* fue de $PG_x=96\%$. Los análisis citoembriológicos en óvulos maduros y la citometría de flujo en semillas, indicaron presencia de reproducción sexual. Por su parte, en *Hippeastrum striatum*, se encontraron accesiones diploides con $2n = 2x = 22$ cromosomas y pentaploides con $2n = 5x = 55$ cromosomas. La viabilidad de polen fue de 74% en diploides y 69% en pentaploides. En esta especie solo una accesión diploide produjo semillas, con un Índice de Fertilidad de $IF=0,20$ en cambio los pentaploides son estériles. El poder germinativo promedio fue de $PG_x=29\%$. Los análisis citoembriológicos en óvulos maduros revelaron que los sacos embrionarios se originan por vía sexual. La citometría de flujo en semillas confirmó la vía sexual para el origen de esas semillas. En el capítulo II se describe la abundancia relativa de 18 compuestos del Extracto Enriquecido en Alcaloides (EEA) de *Habranthus brachyandrus*, 18 compuestos en el EEA de *H. pedunculatus*, 28 alcaloides conocidos y 4 compuestos no identificados en el EEA de *Hippeastrum striatum* y 12 compuestos en el EEA de *Zephyranthes mesochloa*. Simultáneamente, se observó que el extracto de *Habranthus brachyandrus* mostró inhibición leve hacia AChE con valor CI_{50} de 164,27 $\mu\text{g} / \text{mL}$, el de *H. pedunculatus* no mostró actividad inhibitoria, el de *Hippeastrum striatum* mostró inhibición moderada con un valor CI_{50} de 29,81 $\mu\text{g} / \text{mL}$ y el de *Z. mesochloa* mostró una fuerte inhibición hacia AChE con un valor CI_{50} de 4,36 $\mu\text{g} / \text{mL}$. En el capítulo III, se presentan los bulbos mixoploides obtenidos de *Habranthus brachyandrus*, *H. robustus* e *Hippeastrum striatum*, los cuales se caracterizan por ser prolíficos para desarrollar bulbillos con la misma condición mosaico. Por último, en el capítulo IV, se reseñan los experimentos acerca de cómo el corte del bulbo madre induce la producción de bulbillos en *Habranthus brachyandrus* y la incrementa en un 87,5% en *Hippeastrum striatum*. Las especies analizadas son un recurso genético nativo, útil para la aplicación de biotecnologías y cuyas características les confieren un alto valor como posibles nuevos cultivos, que originen productos naturales, con potencial para el aprovechamiento en el mercado mundial de las flores y la industria farmacéutica.

Palabras-claves: CITOEMBRIOLOGÍA, CITOMETRÍA DE FLUJO, ALCALOIDE, MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA, BULBILLOS.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Gabriela E. FERESIN (UNSJ)
- Dra. Marta E. YAJÍA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro D. ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Myriam Carolina PEICHOTO (IBONE-UNNE)
- Dra. Ana María GONZALEZ (IBONE-UNNE)
- Dr. Alberto Sergio FENOCCHIO (FCEQyN-UNaM)

37. Valeria Daiana TRELA

Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 41. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXVII. Mgter. Valeria Daiana TRELA.

Director: Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Preservación y Envases de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 23 de marzo de 2022

Preservación de Frutas Tropicales (Quinoto, Mora y Carambola) Aplicando Recubrimientos Comestibles

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/2997>

En Argentina, la provincia de Misiones, es la que posee mayor producción de mandioca y la industria del “almidón” y sus derivados representan una regular fuente de ingresos en la explotación agraria de la provincia. El almidón puede ser utilizado en la formulación de películas y como material de recubrimientos en frutas, para prolongar su vida útil y resulta interesante por ser económico, abundante, biodegradable y comestible.

En el presente trabajo de tesis se desarrolla la síntesis de almidón acetilado de mandioca de grados de sustitución (GS) bajos e intermedios (menores a 1,5; correspondiente al rango de solubilidad en agua). Para ello se utilizaron dos métodos de acetilación, uno para obtener GS bajos, hasta 0,17; y otro para GS más elevados, entre 0,41 y 1,36.

A los almidones acetilados se les realizó una caracterización morfológica, funcional y físico-química. La determinación del GS se realizó mediante métodos químicos y la formación del acetato se confirmó con medidas de FTIR. Los almidones acetilados fueron empleados en la obtención de películas mediante el método de moldeo y deshidratación. Se evaluó el efecto del grado de sustitución del almidón acetilado y las concentraciones de polímero y plastificante sobre las propiedades mecánicas, morfológicas y de transporte (permeabilidad) de las películas resultantes. Los resultados permitieron seleccionar ciertas formulaciones para ser aplicadas como recubrimiento en frutas.

Los recubrimientos comestibles se aplicaron a tres tipos de frutas con características totalmente diferentes con el fin de evaluar su comportamiento durante su conservación a temperatura de refrigeración. La aplicación de estos recubrimientos resultó satisfactorio en frutas de carambola (mínimamente procesadas) y frutas enteras de quinotos, en cambio, no fue satisfactoria en frutas de mora.

Palabras-claves: ALMIDÓN DE MANDIOCA, ALMIDÓN ACETILADO DE MANDIOCA, PELÍCULAS, RECUBRIMIENTO COMESTIBLE, QUINOTO, CARAMBOLA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Olivia Valeria LOPEZ (PLAPIQUI)
- Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. María Alicia MARTOS (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Olivia Valeria LOPEZ (PLAPIQUI)
- Dr. Fernando Esteban FELISSIA (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Alicia Esther ARES (IMAM-FCEQyN-UNaM)

38. María Elina TOTARO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 42. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXVIII. Lic. María Elina TOTARO.

Director: Dr. Domingo Javier LIOTTA (LabiMAP-FCEQyN-UNaM)

Codirectora: Dra. Inés BADANO (LabiMAP-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Biología Molecular Aplicada (LaBiMAP), Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 24 de junio de 2022

Análisis de los Genes E6, E7 y L1 del Virus Papiloma Humano Tipo 16 como Marcadores Pronósticos Temprano de la Progresión de Lesiones de Cuello Uterino

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/3824>

El Virus Papiloma Humano tipo 16 (VPH16) es uno de los principales responsables del desarrollo de cáncer de cuello de útero. El cáncer cervical es el tercer cáncer más común entre las mujeres en todo el mundo y el cuarto cáncer más frecuente entre las mujeres en Argentina. La provincia de Misiones, se considera una región con alta prevalencia de infección por VPH y tasa de mortalidad por cáncer cervical. Este escenario epidemiológico ha convertido al VPH16 en el blanco de vacunas y justifican los estudios de genética viral. Según la variación descrita en sus genomas, el VPH16 se clasifica en 4 linajes: A, B, C y D, que en diversos estudios, muestran una distribución geográfica y un potencial oncogénico diferentes. En este contexto, profundizamos en la variabilidad de la LCR y 3 genes virales del VPH16 (E6, E7 y L1) y su asociación como marcadores de riesgo en el desarrollo de lesiones precursoras y cáncer cervical en mujeres residentes en la ciudad de Posadas (Misiones, Argentina). Para alcanzar este objetivo se estudió una población a 160 mujeres con prueba positiva de infección por VPH16 y diagnóstico citológico de NLIM, LSIL y HSIL/CC. Se realizó la caracterización genética de la LCR viral y los genes E6, E7 y L1 mediante amplificación por PCR y secuenciación directa por método de Sanger. La clasificación filogenética se realizó mediante métodos bayesianos. Para estimar la asociación entre las variantes genéticas y el riesgo de cáncer cervical se calculó la razón de probabilidad (RP). Las secuencias se tradujeron a proteínas y las variantes proteicas se analizaron *in silico* para comprender su asociación con sus principales blancos celulares. Los polimorfismos diagnósticos y los árboles filogenéticos confirmaron la presencia de linaje A (90,2 %) y D (7,3 %) en la población, similares a otros porcentajes encontrados en Argentina. La presencia del linaje D se asoció con el desarrollo del cáncer cervical con un RP de 13,8 (1,6 – 117,0). Con respecto al gen L1, se identificaron 36 secuencias diferentes, siendo la más común linaje A L1 6434G (35,6 %). La presencia de A6434G no se asoció con la progresión a HSIL/CC [RP= 1,54 (0,45 – 5,2)]. En relación al gen E6, se identificaron 11 secuencias diferentes, la variante más frecuente fue linaje A E6 350G (58,9 %). El polimorfismo T350G se asoció con la progresión a HSIL/CC, con un RP de 19,41 (4,95 - 76,10). En el gen E7 se identificaron 5 secuencias diferentes, de las cuales 2 eran no sinónimas. Debido a su baja frecuencia no pudieron establecerse estudios de asociación en este gen.

La traducción a proteína de estos SNPs frecuentes indicó un cambio de Treonina por Alanina en la posición 266 de L1 (L1 266A) y un cambio de Lisina por Valina en la posición 83 del gen E6 (E6 83V). El modelado de la estructura terciaria indicó que L1 266A se encuentra en los bucles superficiales del epítipo antigénico y ocupa una posición involucrada en la interacción con el heparán sulfato durante el proceso de infección. Por otra parte, el análisis de la estructura terciaria de la proteína E6 indicó que el residuo 83 se encuentra cerca del sitio de unión con la proteína ubiquitin quinasa E6AP, aunque no participaría directamente en las interacciones. La sustitución por Valina no induciría cambios en la estructura terciaria de la proteína, pero podría aportar cierta flexibilidad y aumentar la afinidad de unión de E6 con la E6AP y otras proteínas con motivos LxxLL. Futuros estudios *in vitro* permitirán comprender la relevancia de estos hallazgos.

Finalmente, ninguno de los SNPs de E7 ocuparon posiciones involucradas en contactos esenciales para la interacción con pRb o la formación de la estructura dimérica de E7, la cual es fundamental para la función *in vivo* de la proteína. Esta secuencia conservada de E7 probablemente se deba a limitaciones funcionales de esta pequeña proteína.

Nuestros resultados confirmaron la asociación del linaje D y la variante E6 350G con un mayor riesgo de desarrollar cáncer cervical en la población de estudio. Estos datos contribuyen a comprender las bases biológicas de la incidencia de cáncer cervical en la región, identificar marcadores genéticos para una mejor definición de los grupos de riesgo en la era de la vacuna y generar en el ámbito local una base de datos de secuencias que contribuya al diseño de nuevos fármacos en la terapia contra el cáncer asociado al VPH16.

Palabras-claves: CÁNCER DE CUELLO DE ÚTERO, FACTORES DE RIESGO GENÉTICOS, ONCOGENES, PROTEÍNA DE LA CÁPSIDE

Comisión de Supervisión:

- Dr. Gerardo Daniel DELUCA (UNNE)
- Dra. Marina Inés QUIROGA (FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Daniela Nora GARDIOL (IBR-UNR)
- Dr. Cristian Alberto FERRI (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

39. Amanda CAZZANIGA

Licenciada en Nutrición, Facultad de Bromatología (FB). Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)
Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN).
Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 43. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XXXIX. Lic. Amanda CAZZANIGA.

Director: Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQyN-UNaM)

Codirectora: Dra. María Marcela BROUSSE (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Fecha de Defensa de la Tesis: 28 de junio de 2022

Desarrollo de Productos Crackers Horneados a partir de puré Deshidratado de Mandioca

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/3825>

La mandioca se ha convertido en un producto básico y clave para el valor agregado, el desarrollo rural, el alivio de la pobreza, la seguridad alimentaria, la seguridad energética y para lograr importantes beneficios macroeconómicos en el marco de una tendencia mundial a reemplazar harinas convencionales parcial o totalmente. El puré deshidratado de mandioca (PDM) constituye un producto novedoso que por su proceso productivo presenta características diferentes a los productos tradicionales por lo que para su aplicación como materia prima en reemplazo parcial o total de harinas tradicionales se requiere investigar sus características fisicoquímicas y funcionales. En este trabajo se estudió la aplicación del PDM en reemplazo de harina de trigo para la producción de crackers horneados. Para ello se estudiaron el desarrollo de crackers con diferentes proporciones de PDM, harina de trigo y productos complementarios. Se estudió las propiedades y características de las masas y las propiedades de los productos finales e intermedios y su comportamiento con las variables de proceso y la composición. A los fines de evaluar la factibilidad de la tecnología desarrollada para ser transferida al sector productivo.

Los principales hallazgos de la investigación indican que el uso de PDM para la producción de masas no fermentadas resulta posible, y sus características de textura son adecuadas para los procesos industriales que se llevan a cabo actualmente. El PDM aumenta el tamaño medio de partícula y la capacidad de retención de agua afectando las propiedades texturales de la masa generando un aumento en la dureza, gomosidad, elasticidad, resiliencia y consistencia. Por otro lado, también se redujo la extensibilidad de las masas con sustituciones parciales de harina por PDM. Sin embargo, la extensibilidad de la masa sin harina de trigo fue significativamente mayor que otras masas sin gluten. Durante el horneado las muestras con PDM disminuyen más rápidamente el contenido de humedad y desarrollan más rápidamente el color. La utilización de PDM para la producción de alimentos horneados que mantengan una coloración similar a productos elaborados a partir de harina de trigo es posible mediante la disminución del tiempo de horneado. Tal reducción del tiempo de horneado no perjudicaría la humedad final del producto ya que se lograron valores de menos del 5% (base seca). En general los resultados obtenidos en los parámetros texturales para las muestras elaboradas con sustitución de harina de trigo por PDM estuvieron dentro del rango hallado para otras muestras comerciales ensayadas.

La crocancia, una de las propiedades más evaluadas por los consumidores, evaluada mediante características sonoras, mejora en los productos obtenidos solo con PDM.

Por todo lo expuesto, es posible afirmar que la tecnología de producción de crackers a partir de PDM con o sin harina de trigo es factible y por tanto transferible. Además, los parámetros de calidad evaluados y comparados con otros productos similares en el mercado indica que son productos aptos para competir, pudiendo presentarse como un producto con identidad propia debido a sus características particulares y contando además con la ventaja de poder ser un alimento libre de aditivos, colorantes, conservantes, gluten en la formulación sin harina.

Palabras-claves: MANDIOCA, SUSTITUCIÓN, CRACKERS, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS, TEXTURA, SONIDO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. María Florencia MAZZOBRE (FCEyN-UBA)
- Dr. José Luis HERRERA (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Lourdes María HIRT (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. María Florencia MAZZOBRE (UBA)
- Dra. Cristina DOS SANTOS FERREIRA (UBA)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO RADISCHOWSKI (FCEQyN-UNaM)

40. Laura Ester ORTELLADO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Especialista en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 44. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XL. Lic. Laura Ester ORTELLADO.

Directora: Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 28 de julio de 2022

Aplicación de Lipasas de *Penicillium* sp. en la Biodegradación de Aguas Residuales Ricas en Lípidos

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/3825>

El desarrollo industrial y el desmesurado crecimiento demográfico han aumentado la necesidad de desarrollar una gestión integrada de los recursos hídricos, como requisito para la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico.

Grandes cantidades de aguas residuales (industriales, agrícolas y domésticas) son vertidas a las cuencas sin un tratamiento previo generando un exceso de contaminantes en las mismas. Es conocido que un exceso en lípidos causa serios problemas ambientales como la obstrucción de la línea de alcantarillado y la generación de una capa aceitosa en la superficie del agua que evita que la penetración del oxígeno y la luz solar afectando la vida acuática. Los métodos de tratamiento físico-químico existentes para las aguas residuales ricas en lípidos son costosos, no son ecológicos y plantean un problema secundario de contaminación. La biorremediación mediada por lipasa (E.C. 3.1.1.3) microbiana presenta un enfoque alternativo atractivo para superar estos problemas. Teniendo en cuenta este contexto esta tesis doctoral se centró en la caracterización de lipasas producidas por aislamientos del género *Penicillium* y en la evaluación de su potencial aplicación en el proceso de biodegradación de aguas residuales ricas en lípidos.

Para ello en primera instancia, se realizó un screening semicuantitativo utilizando métodos fluorométricos el cual permitió la selección de siete aislamientos del género *Penicillium* con capacidad lipolítica de manera rápida y eficiente. Estos fueron identificados a nivel de especie empleando herramientas moleculares. Posteriormente se evaluó la actividad lipasa en presencia de aceite de oliva eligiéndose a *Penicillium rubens* LBM 081 por presentar los mayores niveles de actividad lipasa.

La actividad lipasa de *P. rubens* LBM 081, al igual que otras lipasas fúngicas, dependió en gran medida de las fuentes de carbono y de nitrógeno presentes en el medio. La máxima actividad enzimática (2780 U/mL) se logró cuando el hongo creció en el medio de cultivo optimizado suplementado con peptona 2%, aceite de oliva 4% y se inoculó con una concentración de esporas 1×10^6 e incubó a 30 °C 140 rpm. *P. rubens* LBM 081 presentó una enzima de 42 kDa en el medio optimizado. La actividad óptima de la lipasa estuvo dentro del rango encontrado para la mayoría de las lipasas fúngicas 30°C, su termoestabilidad fue mayor a 30 °C disminuyendo a temperaturas más elevadas probablemente por desnaturalización de la estructura enzimática. El pH óptimo de la lipasa de *P. rubens* LBM 081 también estuvo dentro del rango encontrado para las lipasas fúngicas de 7. El secretoma del medio optimizado de *P. rubens* LBM 081 presentó una expresión diferencial de las enzimas implicadas en degradar los compuestos lipídicos presentes en el medio y demostró un incremento en la cantidad de enzimas lipolíticas secretadas. El sobrenadante enzimático optimizado con altos títulos de actividad lipasa de *P. rubens* LBM 081 disminuyó la concentración de DQO, de aceites y grasas totales y toxicidad demostrando un potencial en la remediación de los efluentes utilizados.

Palabras-claves: *PENICILLIUM*, ENZIMAS, LIPASAS, BIORREMEDIACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Cintia Mariana ROMERO (PROIMI -UNT)
- Dra. Patricia Mabel AGUILERA (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Cristian Alberto FERRI (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Cintia Mariana ROMERO (PROIMI-UNT)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN-UNaM)

41. Camila Gisel RIPPEL

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 45. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLI. Lic. Camila Gisel RIPPEL.

Director: Dr. Nicolás Joaquín SCHWEIGMANN (IEGEBBA)

Co-Director: Dr. Dardo Andrea MARTI (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Centro de Investigaciones Entomológicas (CEI)- Parque Tecnológico Misiones (PTM) y en el Instituto de Biología Subtropical-Nodo Posadas (IBS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 29 de julio de 2022

Control Biológico de Culícidos: Análisis de la Capacidad Predatoria de Estados Inmaduros de Insectos del Orden Odonata

RIDUNaM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/3118>

Los mosquitos tienen importancia sanitaria a nivel mundial. La necesidad de estrategias ecológicas para tratar el problema de la proliferación de mosquitos vectores plantea a los enemigos naturales como una opción atractiva. El ciclo de vida de estos insectos incluye una etapa acuática, durante la cual se desarrollan los estadios inmaduros, y es el período durante el cual ocurren muchos de los procesos de regulación de las poblaciones. La predación es considerada como una de las interacciones biológicas más importantes en los ambientes acuáticos.

El orden Odonata (Insecta) cuenta con estados inmaduros acuáticos y adultos voladores. Si bien en la zona no existen estudios ecológicos sobre la relación depredador-presa de Odonata y mosquitos, a nivel mundial se ha evaluado la capacidad de varias especies de Odonata. Para evaluar el control de las poblaciones de mosquitos con depredadores, es un requisito caracterizar las relaciones tróficas entre especies depredador-presa. Las relaciones evolutivas entre especies autóctonas influyen en el control de vectores. Por ello, en primer lugar, relevamos la fauna de Odonata presente en la zona. Se colectaron y criaron larvas y adultos en arroyos y canales de drenaje de la zona sur de la provincia de Misiones. También se relevaron sitios de la ecorregión Selva Paranaense. Se examinaron sitios de cría artificiales (piletas de natación), donde se determinó al mayor nivel taxonómico posible la composición de la entomofauna acompañante, además de Odonata y mosquitos. Luego de determinar la distribución y parcialmente las condiciones de cría de los insectos del orden Odonata, procedimos con la caracterización de la actividad depredatoria. La capacidad depredatoria de larvas de Odonata sobre culícidos fue evaluada en laboratorio y en piletas de natación (criaderos artificiales usados por ambos órdenes). Los ensayos de capacidad y rendimiento de depredación se realizaron en un gradiente de condiciones con dificultades variadas. Se evaluó la respuesta funcional para *Pantala flavescens* (Anisoptera: Libellulidae). Para finalizar se evaluaron distintas formas de observar las presas post-ingesta a través de disecciones, materia fecal y extracción y amplificación del ADN presa del tubo digestivo de Odonata con marcadores del gen mitocondrial Citocromo Oxidasa I.

Los resultados obtenidos muestran que los Odonata están presentes en diversos ambientes de la provincia de Misiones, incluidos aquellos donde la urbanización avanza. En criaderos artificiales, como las piletas de natación, los estadios inmaduros de *Pantala flavescens* coexisten con larvas de mosquitos y estos son parte de su dieta. En estos criaderos también se registra la presencia de depredadores de los órdenes Hemiptera y Coleoptera. La capacidad depredatoria de las larvas de Odonata analizadas muestra que son depredadores voraces con una respuesta funcional de tipo II. Los análisis post-ingesta permitieron identificar las larvas consumidas de *Culex quinquefasciatus*.

La coexistencia y regulación de Odonata y mosquitos se da naturalmente cuando las condiciones son favorables. Protegiendo el agua y la vegetación, el control biológico podría ocurrir espontáneamente en zonas biodiversas como la provincia de Misiones.

Palabras-claves: CONTROL BIOLÓGICO- CULICIDAE- MOSQUITOS- ODONATA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Sylvia Cristina FISHER (FCEN - UBA)
- Dr. Darío CARDOZO (FCEQyN - IBS)
- Dr. Juan Diego BALDO (FCEQyN - IBS)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Federico LOZANO (Universidad de Avellaneda)
- Dr. Ernesto Martín GIORGIO (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Gustavo Ángel BICH (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

42. Silvia Lorena LÓPEZ

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 46. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLII. Lic. Silvia Lorena LOPEZ.

Director: Dr. Luis Francisco Angeli ALVES (UNIOESTE, Brasil)

Co-Director: Dr. Pablo Francisco MARTINA (IBS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Centro de Investigaciones Entomológicas (CEI)- Parque Tecnológico Misiones (PTM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de noviembre de 2022

Extractos de Plantas Medicinales de la Provincia de Misiones. Evaluación de su Potencial para control de Muscardina Blanca en el Gusano de Seda (*Bombyx mori* L.)

RIDUNaM:

La muerte de los gusanos de seda genera importantes pérdidas económicas en los sericultores de todo el mundo. Los métodos tradicionales para el control o prevención de la muscardina blanca, causada por *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., no son eficientes. Los componentes con actividad antifúngica de extractos de plantas medicinales, presentan potencial en las acciones contra los microorganismos patógenos. El objetivo de este trabajo fue probar extractos hídricos e hidroalcohólicos de plantas medicinales nativas de Misiones como antifúngicos contra *B. bassiana* que ocasiona la enfermedad muscardina blanca. Primeramente se realizó el tratamiento in vitro, con extractos desde 2 a 8% y se ensayaron sobre parámetros de *B. bassiana* para determinar el nivel de toxicidad, a través del resultado de Índice Biológico obtenido (IB). Los valores de IB indicaron que *A. argentina* 6%, *A. espinosus* 4%, *B. crispa* 4 y 6%, *M. cordifolia* 6%, *P. calomelanos* 4% y *P. punctatum* 6 y 8% resultaron con actividad antifúngicos ubicándolos en el rango de “Tóxicos” para el hongo. En segunda instancia, se realizaron bioensayos mediante tratamiento preventivo y curativo para muscardina blanca en *B. mori*, previa evaluación de los extractos sobre los parámetros biológicos de los gusanos. En el tratamiento preventivo las larvas fueron alimentadas con hojas de mora rociadas con los extractos y luego se les inoculó el hongo (4 ml) por inmersión, con una concentración de 5×10^7 conidios/ml. En el tratamiento curativo el extracto se roció directamente sobre las larvas seis horas después de la inoculación de *B. bassiana*. Los extractos se suministraron en 1 dosis diaria por cuatro días consecutivos, por la mañana. Como última etapa se realizó la caracterización fitoquímica. *P. calomelanos* 4% fue el que obtuvo la mayor capacidad antioxidante (IC50 10,30 $\mu\text{g/ml}$), contenido de fenoles, taninos totales y flavonoides. *P. punctatum* y *M. cordifolia* obtuvieron resultados similares con respecto a estos componentes. Los resultados permiten concluir que, in vitro, todos los extractos tuvieron actividad frente a los parámetros medidos, sin embargo, en los bioensayos, *M. cordifolia* 6% fue el que mejor se comportó, con 84% de formación de capullos y presentó actividad antifúngica en el tratamiento curativo contra muscardina. Estos resultados podrían indicar que, en el extracto hidroalcohólico elaborado para esta planta, al 6%, el componente bioactivo antifúngico se logró extraer en mayor cantidad que en el extracto de *P. calomelanos* y *P. punctatum*, con potencial para ser utilizado para contrarrestar la enfermedad, muscardina en *B. mori*.

Palabras-claves: SERICICULTURA, PLANTAS MEDICINALES, *BEAUVERIA BASSIANA*, *BOMBYX MORI*.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Rose Marie COSTA (UNIOESTE, Brasil)
- Dr. Daian G. PINTO OLIVERA (UTFPR, Brasil)
- Dra. Gladis JERKE (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Rose Meire COSTA (UNIOESTE, Brasil)
- Dra. María Lorena CASTRILLO (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Carlos Gustavo ALTAMIRANO (FCEQyN-UNaM)

43. Alicia Jeannette BAUMANN

Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 47. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLIII. Mgter. Alicia Jeannette BAUMANN.

Directora: Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 15 de diciembre de 2022

Biorremediación Fúngica de Suelos Agrícolas Misioneros Contaminados con Plaguicidas

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/3825>

A pesar de la tolerancia de *A. elegans* LBM 239 al carbendazim, se evidenciaron efectos tóxicos del fungicida sobre el hongo, principalmente en el perfil proteico, resultado del estrés oxidativo y en su morfología. Mediante el análisis de proteínas se identificaron 30 proteínas en total, destacándose la identificación de proteínas relacionadas con la respuesta al estrés oxidativo como la Cu-Zn superóxido dismutasa y una subunidad de proteína G señalizadora. En cuanto a los efectos sobre la morfología, se evidenció una clara disminución del desarrollo del hongo a nivel macroscópico, y un menor diámetro de las hifas a través de microscopía electrónica.

La biorremediación se llevó a cabo utilizando cuatro estrategias: la bioaumentación que se realizó con la adición de *A. elegans* LBM 239, la bioestimulación que se realizó con la adición de nutrientes para favorecer el crecimiento de los microorganismos y aumentar la velocidad de la degradación, la estrategia combinada (Bioestimulación – Bioaumentación) y Atenuación natural a la cual no se le adicionó ninguna fuente de nutrientes ni microorganismos a la muestra de suelo. La tasa de remoción del carbendazim fue superior al 90% en los tratamientos de bioaumentación, bioestimulación y estrategia combinada, mientras que en la atenuación natural fue del 36%. Los ensayos de toxicidad post-tratamiento biorremediador evidenciaron la presencia de toxicidad con una inhibición de la germinación y enlongación radicular superior al 70%, y un porcentaje de mortalidad de *Eisenia foetida* del 100% en los suelos con atenuación natural.

La eficiencia de remoción en los tratamientos de bioestimulación y bioaumentación con *A. elegans* LBM 239 se presenta como una alternativa de remediación de suelo contaminado con carbendazim.

Este estudio contribuirá al desarrollo de un sistema para la degradación del carbendazim en los terrenos de cultivo, ya que es uno de los fungicidas más utilizados en la agricultura y está reportado que tiene efectos tóxicos sobre diferentes organismos, incluido el ser humano.

Palabras-claves: BIORREMEDIACIÓN, HONGOS, SUELOS, PLAGUICIDAS.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Cecilia SGROPPO (UNNE)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Damián José Gabriel MARINO (UNLP)
- Dr. Hipólito Fernando PAJOT (UNT)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

44. Sebastián Maximiliano ROSSI

Licenciado en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 48. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLIV. Lic. Sebastián Maximiliano ROSSI.

Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Director: Dr. Cristian Alberto FERRI (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Laboratorio de Biotecnología Molecular (BIOTECMOL). Instituto de Biotecnología Misiones (INBIOMIS)- Parque Tecnológico Misiones (PTM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 29 de marzo de 2023

Análisis Genómico Comparativo, Filogenético y Descriptivo de la vía Biosintética de la Cafeína en *Ilex paraguariensis* A. St.-Hilarie

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5180>

Ilex paraguariensis St. Hil. (familia Aquifoliaceae) es un árbol dioico que es originario de las selvas subtropicales de América del Sur. Tanto sus hojas como sus pequeñas ramas secas son procesadas y utilizadas para preparar la infusión popular, estimulante y de sabor particular, conocida como “mate”, de allí que su nombre coloquial en América Latina sea “yerba mate”. Los estudios sobre las propiedades medicinales de la yerba mate se han incrementado en la última década y existe un consenso actual sobre sus efectos benéficos como antioxidante, antiinflamatorio, antimutagénico y sobre el metabolismo lipídico y de la cafeína que renuevan el interés en el estudio de esta importante especie.

El objetivo general del trabajo se basó en el análisis desde el punto de vista genómico y filogenético de la vía biosintética de la cafeína comparativamente con la existente en otros organismos de importancia agronómica como *Coffea*, *Theobroma*, *Camellia*, entre otras, prediciendo el impacto de las variaciones encontradas a nivel proteómico y metabolómico. Con el propósito de elucidar el repertorio de expresión de los genes relacionados a la vía biosintética de la cafeína de yerba mate, se exploró y descubrió una vasta colección de transcritos de *I. paraguariensis* utilizando como genoma de referencia a la línea Pg538, material elite desarrollado por el INTA EAA-Cerro Azul de Misiones y utilizando los datos aportados por el transcriptoma de *I. paraguariensis* secuenciado por Debat et. al en 2014. De este análisis, a partir las 72.031.388 secuencias de 100 pb obtenidas y las lecturas de alta calidad, fueron ensambladas de novo en 44.907 transcritos, abarcando 40 millones de bases con una cobertura estimada de 180X. Múltiples análisis de secuencias permitieron inferir que la yerba mate contiene alrededor de 32.355 genes y 12.551 variantes. Asimismo, mediante la herramienta del transcriptoma, se identificaron y categorizaron transcritos pertenecientes a más de 100 vías metabólicas, y gracias a esta primera descripción, se procedió a realizar el análisis genómico comparativo y filogenético de la vía metabólica de los transcritos involucrados en producción de la cafeína.

Se realizó un examen filogenético de las enzimas de una gran familia de genes denominados SABATH (Salicylic Acid, Benzoic Acid, Theobromine methyltransferase) que catalizan la metilación de átomos de oxígeno de una amplia diversidad de ácidos carboxílicos como, por ejemplo, ácido antranílico, benzoico, giberílico, jasmónico, logánico, salicílico y ácido indol-3-acético. Los genes evolucionados más recientemente de la familia SABATH son los que corresponden a la vía XMT (Metiltransferasas de Xantina) y CS (Cafeína Sintasa). Se obtuvieron 19 enzimas SABATH del transcriptoma y, a partir de los datos generados del genoma se analizaron 26 genes completos y 3 pseudogenes, para determinar qué tipo de metiltransferasas utiliza la yerba mate en el proceso metabólico de la conversión de cafeína.

La vía de biosíntesis de la cafeína es una vía común a una serie de especies de gran importancia económica por la generación de teobromina y cafeína como bioproductos de gran impacto económico y cultural. Se pudieron identificar, categorizar y caracterizar tres genes que codifican para las enzimas que catalizan los 3 pasos de reacción de la vía de biosíntesis desde la xantina a la conversión de cafeína en yerba (IpCS1, IpCS2 e IpCS3). Mediante ensayos enzimáticos de los productos purificados, pudieron detectarse los sustratos específicos midiendo actividad catalítica de cada enzima. Se los nombraron como IpCS1, IpCS2 e IpCS3 ya que siguen la vía de conversión mediada por cafeína sintasa (CS).

Se concluyó que la enzima (IpCS1) muestra preferencia para catalizar la formación de 3-metilxantina a partir de xantina como sustrato. La segunda enzima descrita en este estudio (IpCS2) presenta actividad con 3-metilxantina para producir teobromina, pero no presenta actividad alguna con otros sustratos. La tercera enzima, (IpCS3) metila al máximo teobromina para formar cafeína. Colectivamente estas tres enzimas son capaces de catalizar una vía completa de biosíntesis desde xantina a cafeína en yerba mate. Dicha vía desde X>>3X>>TB>>CF ha sido también descrita para *Theobroma* y *Paullinia* y éstas plantas también usan enzimas SABATH de tipo CS para catalizar las reacciones de producción de cafeína.

El conocimiento de la genómica comparativa de las enzimas involucradas en esta vía permitió cuantificar el peso de las variaciones genéticas de la yerba mate en comparación con otras especies productoras de cafeína de gran interés agronómico mediante un estudio de microsintenia y al mismo momento se compararon órdenes de plantas no productoras de cafeína, pudiendo denotarse la falta de éstos genes ortólogos de una vía que ha sido muy conservada en la evolución de varias especies de eudicotas.

Palabras-claves: BIOSÍNTESIS DE CAFEÍNA, GENÓMICA, CAFEÍNA SINTASA, *ILEX PARAGUARIENSIS*, METILTRANSFERASAS DE XANTINA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Sandra Irene PITTA ALVAREZ (INMIBO-UBA)
- Dra. Marta Esther YAJÍA (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Patricia Mabel AGUILERA (IBS-INBIOMIS-UNaM-FCEQyN)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Sandra Irene PITTA ALVAREZ (INMIBO-UBA)
- Dr. Julio Rubén DAVIÑA (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Carolina URIBE CRUZ (IBS-FCEQyN-UNaM)

45. Aníbal Sebastián CHELALICHE

Licenciado en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctor en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

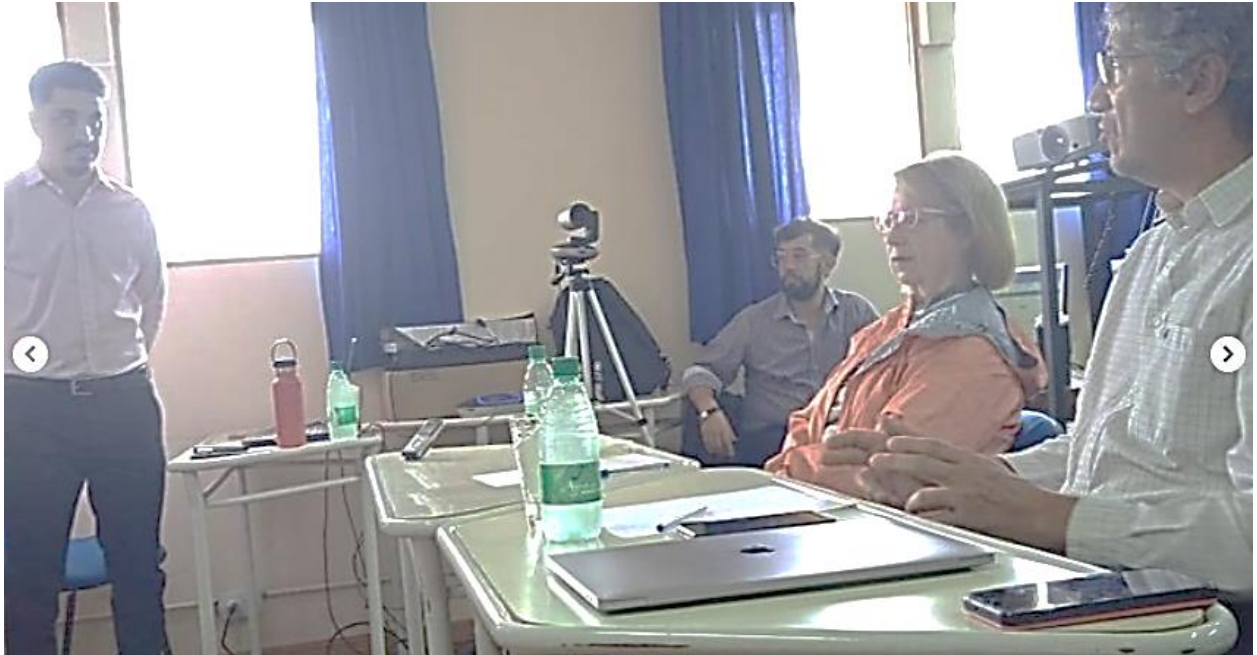


Figura 49. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLV. Lic. Aníbal Sebastián CHELALICHE.

Directora: Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS- FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Adriana Elizabet ALVARENGA (INBIOMIS- FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 3 de mayo de 2023

Caracterización de los perfiles transcriptómicos y proteómicos de *Pleurotus pulmonarius* LBM 105 Durante una Degradación de Bifenilos Policlorados y su Implicancia para la Biorremediación

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5457>

Los bifenilos policlorados (PCBs) son compuestos organoclorados, recalcitrantes, tóxicos y cancerígenos. Entre los años 1920 y 1970 su producción como aislante y refrigerante en transformadores eléctricos hizo que éstos sean distribuidos globalmente. Se conoce que los hongos de pudrición blanca tienen potencial de remover estos compuestos. Si bien la capacidad de estos hongos está ampliamente estudiada, poco se sabe acerca de los mecanismos moleculares utilizados en este proceso. Es por ello, que el objetivo general de este trabajo fue el de evaluar el vínculo existente entre los cambios proteómicos y transcriptómicos en la degradación de los PCBs por parte de *Pleurotus pulmonarius* LBM 105, con el fin de comprender los mecanismos de respuesta metabólica, así como analizar la habilidad de sus enzimas para la biorremediación.

En una primera instancia se caracterizó taxonómicamente a la cepa LBM 105 mediante métodos morfológicos y moleculares, ubicando a esta cepa dentro de la especie *P. pulmonarius*.

P. pulmonarius LBM 105 fue capaz de remover un 80,40 % de los PCBs en un medio sintético líquido de glucosa-asparagina (GA) contaminado con 4000 µg de PCBs, reduciendo su toxicidad en un 46,47 %, siendo el día 21 el día de mayor tasa de remoción. En el día de mayor remoción se realizaron estudios metabólicos, proteómicos y transcriptómicos. Los estudios del metaboloma determinaron una prevalencia de especies de PCBs con un grado de cloración alto (de 5 a 7 sustituciones), aunque todas ellas con sustituciones en posiciones orto dentro de la molécula, siendo estas las de menor toxicidad. Así mismo, se identificaron compuestos derivados de la ruptura de la molécula de bifenilo, como ácidos clorobenzoicos. Los estudios proteómicos y transcriptómicos de esta cepa al día 21 determinaron una alta sobreexpresión de enzimas involucradas en el metabolismo oxidativo, entre ellas enzimas lacasas, peroxidasa versátiles, citocromo P450s, aril alcohol oxidasas, reductasas de cadena corta y aldo/ceto reductasas, enzimas con capacidad de modificar a los PCBs y a sus derivados, como también factores de transcripción asociados a la respuesta del estrés oxidativo. Así también proteínas involucradas en el metabolismo de los xenobióticos como glutatión-S-transferasas y diene lactona hidrolasas fueron sobreexpresadas. Enzimas pertenecientes al metabolismo de los carbohidratos sufrieron una fuerte disminución en su expresión en presencia de los PCBs, evidenciándose además un cambio en el perfil de expresión de enzimas involucradas en la transcripción y traducción proteica.

Finalmente, se realizó un análisis de remediación in vitro con las enzimas obtenidas de cultivos de *P. pulmonarius* LBM 105 expuestos al contaminante, comparándose con controles sin exposición al mismo. Se observó que las enzimas de esta cepa mantienen la capacidad de reducir la toxicidad del medio, siendo la combinación de enzimas extracelulares e intracelulares de la cepa previamente expuestas a los PCBs los que mejor resultados arrojaron, con una reducción de la toxicidad del 39,45 %. Esto demuestra la capacidad de uso de las enzimas de *P. pulmonarius* LBM 105 para poder remediar estos xenobióticos, presentándose como una alternativa atractiva para su aplicación en estrategias de biorremediación.

Palabras-claves: BIORREMEDIACIÓN, *PLEUROTUS PULMONARIUS*, METABOLOMA, PROTEOMA, TRANSCRIPTOMA.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Patricia Mabel AGUILERA (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marta Alejandra POLTI (PROIMI-CCT-Tucumán)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dr. José Sebastián DÁVILA COSTA(UTN)
- Dr. Marcos Mateo MIRETTI (IBS-FCEQyN-UNaM)

46. Rosa Ángela WINCK

Ingeniera Forestal. Facultad de Ciencias Forestales (FCF). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Magíster en Ciencias de la Madera, Celulosa y Papel. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 50. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLVI. Mgter. Rosa Ángela WINCK.

Directora: Dra. María Elena GAUCHAT (INTA)

Codirectora: Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Fecha de Defensa de la Tesis: 6 de julio de 2023

Calidad Estructural de la Madera de Pino Híbrido F1 *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Basada en Métodos No Destructivos

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5569>

El objetivo principal de esta tesis fue evaluar las propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de la madera de 15 familias de pino híbrido F1 INTA-PINDO de 11 años de edad, a través de diferentes métodos no destructivos y destructivos. Además, identificar las familias con características estructurales más adecuadas para usos sólidos a edades tempranas, con la finalidad de incorporarlas como criterio de selección en un programa de mejora genética. Y hallar modelos de ajustes predictivos del módulo de elasticidad estático a partir del módulo de elasticidad dinámico obtenido con tres métodos no destructivos. Los materiales estudiados fueron seleccionados en dos ensayos de progenies establecidos en el nordeste argentino, considerando 3 posiciones del ranking genético de crecimiento (superior (R1), medio (R2) e inferior (R3)). Para lograr dicho objetivo, la determinación de las características anatómicas fue realizada sobre una muestra de tarugos radiales de 5 mm de espesor obtenidos de 150 árboles a la altura de 1,30 m, abarcando el rango diamétrico y analizando las edades 4, 7, 10 y 11 años. La evaluación de las propiedades físico-mecánicas se realizó a nivel de árbol en pie, rollizos, madera aserrada de escuadrías comerciales y probetas estandarizadas. A nivel árbol las muestras estuvieron integradas por 345 ejemplares para la medición de la velocidad acústica. A nivel rollizos por 90 unidades (obtenidas inmediatamente por encima de 1,30 m) para la determinación del módulo de elasticidad por resonancia. A nivel piezas aserradas por 274 tablas para la obtención del módulo de elasticidad dinámico (3 métodos acústicos), módulo de elasticidad y de rotura a la flexión estática, y, clasificación visual. A nivel probetas por 270 rodajas obtenidas a las alturas de 0,10 m, 1,30 m y 4,45 m, en las cuáles se estudiaron las características de los anillos de crecimiento y la coloración. Luego, con esas rodajas se prepararon 1.035 probetas estandarizadas para la determinación de la densidad.

La estabilidad dimensional y el contenido de humedad se determinaron con 320 y 80 probetas, respectivamente, obtenidas de las piezas ensayadas mecánicamente. Se investigó paralelamente, el efecto de los parámetros visuales sobre las propiedades mecánicas, confirmándose que la presencia de nudos, médula, infiltraciones de resinas, posición de la muestra en el rollizo y anillos de crecimiento más ancho constituyen las singularidades de mayor relevancia que influyen negativamente sobre la rigidez y resistencia de la madera estudiada. Se analizaron las diferencias en la calidad de la madera interna y externa. Asimismo, se utilizaron normas vigentes en Argentina y normas extranjeras para la clasificación visual de maderas del género *Pinus*.

En la comparación de este taxón con otras especies de pinos cultivadas en la región del nordeste argentino se verificó que la madera de pino híbrido F1 INTA-PINDO logra un comportamiento físico mecánico similar. También se compararon las propiedades mecánicas obtenidas con diferentes métodos acústicos, constatándose la efectividad de estos dispositivos en la predicción del módulo de elasticidad estático, obteniéndose mayor precisión para las piezas externas. Las técnicas acústicas permitieron obtener resultados consistentes comparados con aquellos provenientes de la máquina universal de ensayos.

Respecto de la eficiencia de la densidad y de los parámetros mecánicos para predecir la rigidez de la madera a la flexión, se encontró una mayor correlación entre módulo dinámico y estático, que entre el módulo de rotura y densidad.

La normativa argentina vigente demostró ser aplicable a este taxón, aunque son necesarias determinaciones complementarias de otras propiedades. Pero los resultados sugieren que deberían hacerse ajustes para el parámetro módulo de elasticidad por cada clase resistente.

A través de métodos no destructivos para evaluación de madera, se identificaron 5 familias pertenecientes a las posiciones 1 y 2 del ranking genético de crecimiento con características deseables (mayor velocidad acústica y menor AMF) para un mejor desempeño estructural, además de mayor crecimiento volumétrico. El uso del TreeSonic permitió detectar variaciones en las propiedades de madera debido al sitio y al material genético.

A futuro, se espera evaluar la calidad estructural de los rollizos y tablas obtenidas en todo el perfil del fuste ejemplares de pino híbrido F1 INTA-PINDO, considerando el diámetro mínimo aprovechable para la industria del aserrado, abarcando distintos manejos silvícolas y ensayos ubicados en sitios contrastantes.

Palabras-claves: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DENSIDAD, RIGIDEZ, RESISTENCIA, CLASIFICACIÓN VISUAL POR RESISTENCIA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Juana Graciela MOGLIA (UNSE)
- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Silvia Estela MONTEOLIVA (UNLP)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Alejandro Gabriel MARTINEZ MEIER (IFAB-INTA)
- Dr. Patricio Miguel Mac DONAGH (FCF-UNaM)
- Dr. Mario Roberto ROSENBERGER (IMAM-FCEQyN-UNaM)

47. Natalia Soledad AMERIO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 51. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLVII. Lic. Natalia Soledad AMERIO.

Directora: Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Lorena CASTRILLO (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 3 de mayo de 2023

Desarrollo de un Formulador Enzimático a base de *Trichoderma koningiopsis* con Capacidad Biocontroladora de Hongos Fitopatógenos

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5576>

Los fitopatógenos causan enfermedades que resultan en una pérdida significativa de calidad y rendimiento de valiosos cultivos en todo el mundo. El uso de microorganismos biocontroladores se presenta como un enfoque ecológico alternativo para superar los problemas causados por los pesticidas químicos utilizados en los métodos tradicionales de protección de las plantas. *Trichoderma* actúa como agente de biocontrol secretando compuestos antifúngicos, como enzimas hidrolíticas, principalmente quitinasas, β -1,3-glucanasas y proteasas, capaces de hidrolizar los componentes de las paredes celulares de su hospedero. Nuestro grupo de trabajo seleccionó al aislamiento *Trichoderma koningiopsis* POS7 por su elevada capacidad antagonista evaluada in vitro, y secuenció su genoma mediante la tecnología Truseq (Illumina Inc.). En base a diversos enfoques multidisciplinares como ser la Micología, Bioinformática, Química, Bioquímica y la Ingeniería de bioprocesos se propuso optimizar la secreción de enzimas hidrolíticas del aislamiento fúngico *T. koningiopsis* POS7, involucradas en el proceso de control biológico de hongos fitopatógenos en cultivos agrícolas, para el futuro desarrollo de un formulador enzimático, a partir de la predicción in silico de genes y motivos reguladores implicados en el control de la activación de la síntesis de esas enzimas.

En primer lugar, utilizando el software bioinformático Geneious 9.1.5 se lograron localizar, caracterizar y anotar en el genoma secuenciado de *T. koningiopsis* POS7, las regiones estructurales (en intrones y exones) de 18 genes, de los cuales 7 codifican para enzimas quitinasas, 10 para enzimas β -1,3-glucanasas y 1 para la enzima proteasa. Dichos genes se reportaron en la base de datos del NCBI. Del análisis realizado de la región promotora de cada uno de estos genes, se pudieron identificar las secuencias reguladoras más frecuentes para eucariotas, como ser: cajas TATA, cajas CAAT, cajas CAAT invertidas (ATTG). En los 18 genes se identificaron y anotaron además, secuencias reguladoras implicadas en la represión catabólica del carbono; en la represión catabólica de nitrógeno; en la inducción del estrés fisiológico; y sitios de unión para la proteína reguladora de pH; mientras que sólo en algunos genes se anotaron y localizaron sitios de unión putativos para proteínas con funciones reguladoras durante el micoparasitismo, sitios de unión para el factor de la conidiación y elementos de respuestas a la esporulación inducida por la luz. La información recopilada de dicho análisis se utilizó para la posterior selección de factores y optimización enzimática en fermentación líquida en condiciones controladas.

Para ello, se evaluaron diversos componentes del medio de cultivo teniendo como referencia los inductores enzimáticos predichos bioinformáticamente. Se consiguió seleccionar la fuente de carbono (paredes celulares de *Fusarium* sp. tratadas) y la fuente de nitrógeno (Extracto de levadura), que mostraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los otros componentes ensayados, en relación a la inducción de la secreción de las enzimas hidrolíticas. A través de diversos diseños experimentales se procedió a optimizar las concentraciones de dichos componentes, y de las variables físico-químicas, como la concentración del inóculo y el pH inicial del medio, las cuales también contribuyeron significativamente en la optimización de la secreción enzimática. Una vez concluida la etapa de optimización se logró un aumento en la secreción enzimática de 258 %, 251 % y 247 % de quitinasas, β -1,3-glucanasas proteasas respectivamente, en relación a sus actividades en condiciones iniciales.

El formulador enzimático optimizado se caracterizó bioquímicamente obteniéndose las temperaturas y pH de reacción óptimos para cada enzima de interés. Además, se evaluó la termoestabilidad en el tiempo en tres temperaturas: temperatura de reacción óptima para cada enzima; temperatura de aplicación (ambiente 24 °C); y temperatura de almacenamiento (heladera 5 °C). Donde se obtuvo una estabilidad enzimática mayor al 50 % en el transcurso de 96 horas de incubación para las tres enzimas, tanto a temperatura de aplicación como a temperatura de almacenamiento. También en los ensayos de estabilidad de pH para cada una de las enzimas en estudio, a temperatura ambiente, se observó una estabilidad enzimática mayor al 50 % en el transcurso de 96 horas en el rango de pH entre 4,8 y 8, para las tres enzimas.

Por último, se evaluó el efecto del formulador enzimático optimizado en pruebas in vitro e in vivo. En los ensayos en placas de Petri, se consiguió una reducción del 40 % a 42 % del tamaño de la colonia de *Alternaria* sp., con efecto biocontrolador duradero, cuando fue aplicado el formulador enzimático optimizado, en relación a los ensayos controles. En los ensayos sobre la germinación de semillas de tomates

infectadas con *Alternaria* sp., se observó un control positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento del aislamiento fitopatógeno. Además de la capacidad de biocontrol, el formulado enzimático optimizado presentó una notable capacidad de bioestimulación sobre las semillas de tomate, ya que se observó una tasa de germinación de semillas del 81,65 %, con diferencias estadísticamente significativas en relación a los demás tratamientos y controles. A partir del presente trabajo se logró obtener un formulado enzimático optimizado a base de esporas y enzimas de *T. koningiopsis* POS7 con capacidad biocontroladora y bioestimulante. Lo cual se presenta como una herramienta biotecnológica, sustentable, orgánica e innovadora para la generación de bioinsumos de nueva generación.

Palabras-claves: FORMULADO ENZIMÁTICO, *TRICHODERMA KONGIOPSIS*, CONTROL BIOLÓGICO.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Viviana Andrea BARRERA (IMYZA-INTA)
- Dra. Patricia Mabel AGUILERA (IBS-INBIOMIS-UNaM-FCEQyN)
- Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN- UNaM)
-

Tribunal Evaluador:

- Dra. Viviana Andrea BARRERA (IMYZA-INTA)
- Dra. Inés BADANO (LaBiMAp-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Marta Esther YAJIA (FCEQyN-UNaM)

48. Marcela Paola BARENGO

Licenciada en Genética. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 52. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLVIII. Lic. Marcela Paola BARENGO.

Director: Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Lorena CASTRILLO (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biotecnología de Misiones (INBIOMIS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 27 de julio de 2023

Caracterización de Cepas Fúngicas de *Escovopsis* Nativas de Misiones

Antagonistas de *Leucoagaricus* para Control Biológico de Hormigas

Cortadoras de Hojas

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5575>

En la provincia de Misiones, una de las principales plagas que afecta el sector forestal primario, son las hormigas cortadoras de hojas. Su actividad forrajera consiste en cortar y transportar hasta su nido material vegetal fresco, sobre el cual crece el hongo *Leucoagaricus gongylophorus*, que es su principal fuente de alimento. Por su parte, los hongos del género *Escovopsis*, se consideran parásitos especialistas de *L. gongylophorus*. Por tanto, *Escovopsis*, se representa como un potencial biocontrolador, comprometiendo de manera indirecta la salud y supervivencia de las colonias de hormigas. Entonces, un mejor entendimiento de su biología y mecanismos de acción son determinantes para su aplicación biotecnológica. El objetivo general del presente trabajo fue aislar, identificar y caracterizar cepas fúngicas del género *Escovopsis* nativas de Misiones con capacidad biocontroladora del hongo simbiote *Leucoagaricus*.

En primera instancia, se aislaron 11 cepas del género *Escovopsis* a partir de nidos de hormigas cortadoras de hojas del género *Acromyrmex*, en ecosistemas naturales de la provincia de Misiones. Los aislamientos obtenidos fueron identificados y caracterizados mediante un estudio polifásico: la cepa HMP1 (LBM269) se identificó como *E. microspora*, las cepas HMP2 (LBM270), HMP3 (LBM271), HMP4 (LBM272), HMP7 (LBM275), HMP9 (LBM277), HMP10 (LBM278) y HMP11 (LBM279) como *E. primorosea*, las cepas HMP5 (LBM273) y HMP6 (LBM274) como *E. weberi*; y la cepa HMP8 (LBM276) se identificó como *E. catenulata*. Para evaluar su capacidad antagonica frente a *L. gongylophorus* (LBM265), las pruebas de patogenicidad mostraron que todos los aislamientos de *Escovopsis* alcanzaron el máximo de virulencia (grado 4) frente a *L. gongylophorus*. Particularmente, *E. primorosea* HMP9 además de presentar una capacidad antagonica satisfactoria, obtuvo el mayor grado de inhibición (mayor al 90%) y redujo de manera significativa el crecimiento de *L. gongylophorus*. Por tanto, este aislamiento fue seleccionado como promisorio. En los ensayos de microcultivos fue caracterizado como un micoparásito necrotrófico de contacto.

Posteriormente se seleccionaron y optimizaron los parámetros de fermentación líquida más relevantes que promovieron una mayor secreción de enzimas micolíticas en este micoparásito promisorio. Mediante diseños experimentales factoriales y de RSM Box-Behnken, fue posible optimizar la actividad enzimática, empleando como fuente de carbono paredes celulares de *L. gongylophorus* (0,36 g/L), y como fuente de nitrógeno el complejo Mandels cuya concentración de componentes nitrogenados fueron, urea (0,1 g/L), extracto de levadura (1,86 g/L) y sulfato de amonio (0,21 g/L). El pH inicial del medio de cultivo fue de 4,63 y la concentración de inóculo 4×10^6 esporas/mL. Con respecto a la actividad proteasa la actividad enzimática se incrementó en un 71,4% (3,5 veces); la actividad β -1,3-glucanasa se optimizó un 85,1% (6,7 veces); y la actividad quitinasa se optimizó un 85,2% (6,8 veces) en comparación al medio de cultivo sin optimizar.

Una vez obtenidos los sobrenadantes optimizados, se caracterizaron bioquímicamente. Con respecto a las condiciones de reacción óptimas, la actividad proteasa, presentó la máxima actividad a 85°C y pH 7,4. Para la actividad quitinasa no se observaron diferencias significativas en el rango de temperatura de 37 a 55°C, y entre los pHs 4 a 5, obteniéndose una mayor actividad a 45°C y pH 4. Para β -1,3-glucanasas se obtuvo la máxima actividad a 60°C y pH 5.

Con respecto a la estabilidad en el tiempo, a temperatura ambiente la actividad residual proteasa fue mayor al 70% durante 25 días de incubación; para β -1,3-glucanasas fue mayor al 90% durante los 30 días y para quitinasas, superó 70% durante 15 días. En heladera, la actividad residual de proteasas y β -1,3-glucanasas se mantuvo por encima de 90 y 80% respectivamente, durante los 30 días. Para quitinasas, superó el 70% durante 25 días. Para temperaturas de reacción óptimas, la actividad residual de las tres enzimas disminuyó por debajo de 25% a los 5 minutos de incubación, con una vida media de 25 min. Con respecto a la estabilidad del pH en el tiempo, la actividad residual proteasa, se mantuvo por encima de 50% durante 30 días. Se observó una mayor estabilidad a pH 6 sin diferencias significativas; y los pHs 7, 4 y 8 presentaron diferencias significativas al día 10 de incubación. Para β -1,3-glucanasas, la actividad residual se mantuvo mayor al 70% durante los 30 días de incubación para los pH 4, 5 y 6. La actividad quitinasa mostró

diferencias significativas al día 10 de incubación, para pH 3, con una actividad residual menor al 50%. Para pH 4 y 5, se mantuvo por encima de 70% durante 20 días de incubación.

Finalmente se determinó el perfil isoenzimático para las tres enzimas micolíticas, detectándose que: *E. primorosea* HMP9, produce un sistema micolítico que consiste en al menos una enzima proteasa, una β -1,3-glucanasa y dos quitinasas en condiciones inductivas con paredes celulares fúngicas de *L. gongylophorus* como fuente de carbono y el complejo nitrogenado Mandels como fuente de nitrógeno.

Los resultados obtenidos, representan un gran aporte al estudio de este micoparásito fúngico y sientan bases microbiológicas de gran importancia para la generación de un formulado enzimático micolítico y su posterior aplicación biotecnológica en el control biológico indirecto de hormigas cortadoras de hojas.

Palabras-claves: ESCOVOPSIS, MICOPARASITISMO, PROTEASAS, B-1,3GLUCANASAS, QUITINASAS, OPTIMIZACIÓN.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Sergio KAUFMAN (FFyB-UBA)
- Dra. Martha Helena von SPECHT (FCEQyN- UNaM)
- Dra. Marta YAJIA (FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Cecilia Cristina CARMARÁN (FCEN-UBA)
- Dr. Javier Domingo LIOTTA (FCEQyN-UNaM)
- Dra. Graciela Beatriz GAVAZZO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

49. Carolina Mónica MENDIETA

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 53. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° XLIX. Ing. Carolina Mónica MENDIETA.

Directora: Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 28 de julio de 2023

Obtención de Etileno a partir de Aserrín de Pino

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5571>

La región noreste de Argentina (NEA) es la zona más boscosa del país y genera cantidades importantes de residuos lignocelulósicos cuya disposición final ocupa espacio, produce contaminación al medio ambiente, riesgo de incendios y de plagas, entre otros. La biorrefinería química de la biomasa lignocelulósica permite su aprovechamiento integral mediante su conversión sostenible a biocombustibles, bioproductos y biomateriales de alto valor agregado, que no compiten con la industria de alimentos. En este contexto, el aserrín de pino es una materia prima valiosa para la producción de bioetileno.

Actualmente, el bioetileno es un precursor químico esencial para la producción de bioplásticos, por lo que puede cerrar el esquema de biorrefinería como una fuente valiosa para la obtención de otros productos de alto valor agregado.

El proceso para obtener bioetileno 2G contiene un pretratamiento para separar la celulosa, que se puede convertir en etanol en un proceso de dos pasos, primero se despolimeriza en glucosa por hidrólisis enzimática y luego estos azúcares se convierten en etanol utilizando levaduras comerciales, que se emplean en mecanismos tradicionales de fermentación alcohólica. Finalmente, la reacción de bioetanol a bioetileno se produce por la deshidratación catalizada del etanol, en condiciones adecuadas.

La Hipótesis de trabajo es que es técnicamente factible producir etileno a partir de bioetanol de segunda generación producido a partir de aserrín de pino, en forma económica y ambientalmente sostenible.

El objetivo general de este trabajo es optimizar el proceso de producción de etileno mediante la deshidratación del bioetanol generado a partir de aserrín de pino.

El trabajo forma parte de los estudios que realiza el grupo sobre aprovechamiento integral de residuos forestoindustriales y se plantea como una continuación de investigaciones ya realizadas tendientes a cerrar un esquema de biorrefinería de aserrín de pino para la obtención de productos de alto valor, utilizando procesos de baja contaminación y aportando al equilibrio ambiental global del entorno. Por ésto, las experiencias llevadas a cabo para la producción de bioetileno parten de 3 pulpas pretratadas con soda-etanol (con diferentes composiciones químicas). Las pulpas sometidas a un pretratamiento alcalino presentaron los mejores rendimientos de hidrólisis enzimática, ya que el álcali es uno de los agentes más efectivos para el hinchamiento de la biomasa, permitiendo extraer la mayor cantidad de lignina posible y abrir los poros de las fibras. Esto aumenta el área superficial, facilita la accesibilidad de las enzimas y mejora la conversión enzimática. Estas pulpas se emplearon para la producción de bioetanol mediante las estrategias de fermentación: hidrólisis y fermentación por separado (SHF) e hidrólisis y fermentación en simultáneo (SSF), a fin de comparar los rendimientos de etanol producidos. En el primer método, ambas etapas se realizan por separado en sus condiciones óptimas 50 °C para el proceso de hidrólisis enzimática y (30-35) °C para el proceso de fermentación, pero tiene la desventaja de generar productos de inhibición, por ejemplo, glucosa para la hidrólisis y etanol para la fermentación. En el proceso simultáneo, tanto la hidrólisis como la fermentación se realizan en un solo reactor. Su principal ventaja es que la glucosa liberada por el complejo enzimático durante la hidrólisis es metabolizada directamente a etanol por las levaduras, consumiendo glucosa del medio. Esto produce una menor inhibición del producto final, una reducción del tiempo total del proceso y mayores productividades de etanol. Además, el costo se reduce debido al uso de un solo reactor, lo que hace que el procesamiento sea más eficiente.

Se emplearon enzimas celulolíticas Cellic® Ctec2 y levadura *Saccharomyces cerevisiae* IMR 1181 (SC 1181), con los siguientes parámetros: 30 FPU/ g de sustrato, 1% de celulosa hidrolizable T=37 °C, 10 ml de inóculo, pH=5 y 130 rpm. Con la estrategia SHF se obtuvo un rendimiento de fermentación YP/T (%)= 84,8 y en la estrategia SSF un rendimiento de fermentación YP/T (%)= 100 para la pulpa que contiene el menor contenido de lignina en su composición (3,67%). Como resultado de esta experiencia, se comprobó que la sacarificación y fermentación simultánea es más eficiente que el proceso separado y que la pulpa con el menor contenido de lignina produce la máxima conversión de glucosa en etanol.

Una vez determinada la estrategia que brinda la mayor concentración de bioetanol y trabajando con la misma pulpa, se realizaron experiencias con la estrategia SSF con el objetivo de evaluar la producción de bioetanol variando carga enzimática (30-20-10) FPU/g glucanos y temperatura (39-37-35) °C, empleando 2 % de celulosa hidrolizable. Los resultados obtenidos experimentalmente se analizaron mediante diseños experimentales variando el tiempo conjuntamente con otras variables (carga enzimática y temperatura de

trabajo) en la estrategia SSF, con el fin de optimizar estos parámetros para obtener el mayor rendimiento de bioetanol. El período de tiempo varía de 0 a 24 h (Modelo I) y de 24 a 72 h (Modelo II). Las mejores condiciones encontradas en los dos diseños fueron 30 FPU g⁻¹ glucanos, 39 °C, 24 h para el Modelo I, y 30 FPU g⁻¹ glucanos, 35 °C, 72 h para el Modelo II. Los valores óptimos de fermentación fueron 63,2% y 81,9% para los Modelos I y II, respectivamente. El bioetanol producido posteriormente se recuperó por destilación fraccionada.

Para el proceso de deshidratación, el objetivo fue evaluar la temperatura en la cual se logra la mayor conversión de etanol y selectividad de etileno, empleando bioetanol 2G y etanol comercial (como referencia) con catalizadores comerciales γ -Al₂O₃, zeolitas ZSM-5 (Si O₂ /Al₂O₃) = 23 molar, YCBV-500 (SiO₂/Al₂O₃) = 5,2 molar. También se usaron zeolitas protonadas (HZSM-5 y HYCBV-500) con un tratamiento de calcinación y las siguientes condiciones de operación: T= 550 °C, t= 2h, 2 °C/min.

En el proceso de deshidratación con etanol comercial se obtuvieron los siguientes resultados: 98,5% de conversión de etanol y 100% selectividad de etileno con γ -Al₂O₃ a 395 °C, 97,0% de conversión de etanol y 100% selectividad de etileno con ZSM-5 a 398 °C, 96,6% de etanol y 100% selectividad de etileno con HZSM-5 a 286 °C y 97,7% de conversión a etanol y 100% selectividad de etileno con HYCBV-500 a 357 °C. Se realizaron experiencias con etanol comercial variando la dosificación del catalizador (HZSM-5) a 400 mg, 200 mg y 100 mg y también se evaluó el efecto de la concentración del etanol en la obtención del producto objetivo, empleando una concentración de etanol al 96% y al 53%. Como resultado, se obtuvo que disminuyendo la concentración de etanol en la entrada y empleando una dosificación de catalizador menor a 400 mg, el rendimiento de etileno disminuye notoriamente. Por ello, para la deshidratación de bioetanol 2G se seleccionaron los catalizadores protonados (HZSM-5 y HYCBV-500), puesto que lograron la mayor conversión de etanol y selectividad de etileno a menor temperatura, empleando una dosificación de 400 mg.

Para la obtención de etileno 2G mediante el catalizador HZSM-5 se logró 94,6 % de conversión de etanol y 100% de selectividad de etileno a 321 °C y con el catalizador HYCBV-500, 85,5% de conversión y 100% de selectividad de etileno a 334°C. De los resultados obtenidos para la producción de etileno empleando etanol comercial y bioetanol de 2G, es evidente que la cantidad de agua que contiene el etanol de entrada afecta notoriamente el mecanismo de deshidratación, requiriendo mayor temperatura para lograr mayores conversiones de etanol y selectividad de etileno.

Como conclusión, utilizando un proceso SSF, con 2% de celulosa hidrolizable se obtuvo un rendimiento de bioetanol del 81% y por mecanismo de deshidratación empleando catalizador protonado (HZSM-5) se logró 95% de conversión de bioetanol y 100 % selectividad de bioetileno a 372 °C.

Palabras-claves: ASERRÍN DE PINO, ESTRATEGIA SSF, BIOETANOL 2G, DESHIDRATACIÓN CATALÍTICA, BIOETILENO 2G.

Comisión de Supervisión:

- Dra. Silvia Daniela ROMANO (GER-FI-UBA)
- Dra. Beatriz del Valle ARGÜELLO (FCEQyN-UNaM)
- Dra. María Daniela RODRIGUEZ (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Licia María PERA (PROIMI),
- Dra. María Isabel FONSECA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)
- Dra. Laura Ana RAMALLO (IMAM-FCEQyN-UNaM)

50. Claudia Diana PEREIRA SÜHSNER

Licenciada en Ciencia Mención Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FaCEN).
Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay.

Especialista en Biodiversidad y Sistemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FaCEN).
Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay.

Magister en Biodiversidad y Sistemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FaCEN).
Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay.

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN).
Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 54. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° L. Mgter. Claudia Diana PEREIRA SÜHSNER.

Directora: Dra. Ana Isabel HONFI (IBS-FCEQyN-UNaM)

Codirector: Dr. Julio Rubén DAVIÑA (IBS-FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Biotecnología

Lugar de Trabajo: Instituto de Biología Subtropical Nodo Posadas (IBS)

Fecha de Defensa de la Tesis: 5 de septiembre de 2023

Caracterización de Recursos Genéticos del Género *Passiflora* L. (Passifloraceae) de Paraguay

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5570>

El género *Passiflora* es uno de los más importantes de la familia Passifloraceae por sus propiedades medicinales, alimenticias y ornamentales, que le confieren alto valor económico. La presente tesis tiene como objetivo caracterizar los recursos genéticos de *Passiflora* L. de Paraguay, desde el punto de vista morfológico, anatómico y cromosómico, generando información necesaria para resolver problemas taxonómicos y reproductivos, comprender su biología evolutiva, contribuir a la conservación de estos recursos fitogenéticos, facilitando la toma de decisiones en programas de mejoramiento genético y estrategias de conservación de la biodiversidad. La caracterización morfológica y sistemática consistió en revisión de ejemplares de herbarios y bases de datos, registro de caracteres en ilustraciones y confección de mapas de distribución geográfica. La caracterización anatómica foliar y caulinar se realizó a partir de cortes con microtomo rotatorio manual y tinción directa con safranina. La citología de las accesiones se analizó en preparados mitóticos realizados a partir de raicillas pretratadas con 8-hidroxiquinoleína (0,02M), fijadas en etanol absoluto-ácido acético glacial (3:1), y coloreadas con la técnica clásica de Feulgen. La meiosis se estudió en células madres del polen (CMP) coloreadas con carmín acético 2% y la viabilidad del polen se estimó como porcentaje de polen coloreado con carmín: glicerina (1:1). Las 21 especies de *Passiflora* de Paraguay están incluidas en dos subgéneros, *Passiflora* y *Decaloba*. El subgénero *Passiflora* comprende trece especies, *P. alata*, *P. amethystina*, *P. caerulea*, *P. chrysophylla*, *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. eichleriana*, *P. foetida*, *P. giberti*, *P. lepidota*, *P. mooreana*, *P. palmatisecta* y *P. tenuifila*. Mientras que el subgénero *Decaloba* reúne a nueve especies, *P. capsularis*, *P. misera*, *P. morifolia*, *P. organensis*, *P. pohlii*, *P. suberosa*, *P. transversalis*, *P. tricuspis* y *P. urnaeifolia*. La arquitectura foliar se ha analizado por el método UPGMA de 25 variables y el dendrograma resultante reúne a las especies en dos grandes grupos, donde se encuentran las especies del subgénero *Decaloba* y *Passiflora*, respectivamente. Las semillas presentan ornamentación simple y múltiple, con una proporción 64,7% y 35,3% respectivamente. La ornamentación de la cubierta seminal de las especies del subgénero *Passiflora* por lo general es reticulada con algunas combinaciones, mientras que las especies del subgénero *Decaloba* presentan usualmente una ornamentación costada transversal. Anatómicamente, las especies poseen generalmente hojas hipostomáticas y mesófilo dorsiventral con simetría bilateral; el tallo presenta drusas en el parénquima cortical y medular, en las especies del subgénero *Passiflora* la médula es hueca y en *Decaloba* es maciza. Se presentan los números cromosómicos $n = 9$ para *P. alata*, *P. caerulea*, *P. chrysophylla*, *P. edulis*, *P. foetida*, $2n = 18$ para *P. edulis*, $2n = 4x = 24$ para *P. suberosa*., $n = 9$ y $2n = 3x = 27$ para *P. misera*. Dada la importancia económica de las especies analizadas en la alimentación, como plantas ornamentales y de valor fitofarmacéutico significativo, este trabajo constituye una importante contribución para el conocimiento de los recursos genético de *Passiflora* de la flora paraguaya.

Palabras-claves: ARQUITECTURA FOLIAR, MORFO-ANATOMÍA, NÚMERO CROMOSÓMICO, RECURSOS GENÉTICOS, *PASSIFLORA*, PARAGUAY.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Massimiliano DEMATEIS (IBONE-UNNE-CONICET)
- Dra. María Eugenia BARRANDEGUY (IBS-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dra. Ana María GONZÁLEZ (IBONE-UNNE),
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM),
- Dra. Carina Francisca ARGÜELLES (GIGA-FCEQyN, IBS Nodo Posadas - UNaM-CONICET)

51. Anabela Natalia DWOJAK

Ingeniera Química. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 55. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° LI. Ing. Anabela Natalia DWOJAK.

Director: Dr. Carlos Enrique SCHVEZOV (IMAM-FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. Marta Irene LITTER (UNSAM-CNEA)

Subdisciplina: Tecnología de los Materiales

Lugar de Trabajo: Instituto de Materiales de Misiones (IMAM)

Fecha de Defensa de la Tesis: 30 de septiembre de 2023

Síntesis y Caracterización de Fotocatalizadores de TiO₂ Modificado para el Desarrollo de Sistemas de Tratamiento de Agua

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5573>

La creciente demanda de la sociedad para la remediación de aguas contaminadas de diversos orígenes, materializada en regulaciones cada vez más estrictas, ha impulsado, en las últimas décadas, el desarrollo de nuevas tecnologías de purificación, como los Procesos Avanzados de Oxidación/Reducción. Estos procesos y, entre ellos, en particular, la Fotocatálisis Heterogénea (FH), constituyen alternativas promisorias para el tratamiento de efluentes complejos y recalcitrantes. En la FH, la utilización del dióxido de titanio (TiO₂) nanoparticulado como fotocatalizador se encuentra ampliamente difundida. Sin embargo, requiere de costosas técnicas de recuperación del catalizador para su reutilización en el proceso. En este sentido, uno de los mayores desafíos tecnológicos es la utilización de fotocatalizadores inmovilizados que mantengan la actividad fotocatalítica y la estabilidad mecánica suficiente, favoreciendo su recuperación y reutilización. En la presente Tesis Doctoral, se desarrollaron recubrimientos nanoestructurados de TiO₂ de diferentes morfologías, puros y dopados con nitrógeno, empleando la técnica electroquímica de oxidación anódica sobre placas de Ti grado 2 (TiG2), con el objetivo de su uso como fotocatalizadores en la descontaminación de aguas.

Se evaluó la influencia de las variables de síntesis sobre la formación, morfología, estructura, composición y band gap de los recubrimientos, entre ellas: preparación superficial del sustrato (pulido, decapado químico, desengrasado, desbaste), medio orgánico utilizado (glicerol, etilenglicol), concentración de NH₄F (0,06 a 0,27 M), contenido de agua (1 a 50% v/v), voltaje de anodización (10 a 100 V), tiempo de anodización (0,5 a 4 h), temperatura del electrolito (25 a 50 °C), y fuente de nitrógeno (urea, sulfato de hidracina, hidróxido de amonio), y técnica de dopado (en electrolito o por inmersión). Todos los recubrimientos se caracterizaron utilizando microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X, espectroscopía de energía dispersiva y reflectancia difusa.

La actividad fotocatalítica de los materiales se evaluó con el contaminante modelo cromo hexavalente (Cr(VI)) en presencia de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Además, se analizó la resistencia mecánica de los recubrimientos (adherencia y resistencia a la erosión). Se seleccionó el recubrimiento que reunía elevada actividad fotocatalítica y buenas propiedades mecánicas, y se replicó la síntesis sobre anillos de TiG2, no encontrándose diferencias significativas en sus propiedades frente a los sintetizados en placa. Con los anillos desarrollados, se diseñó, construyó y operó un fotorreactor anular a escala de banco, obteniéndose un excelente desempeño.

Estos resultados indican que los recubrimientos Nanotubulares de TiO₂ anódico son robustos y reproducibles, y que la eficiencia de transformación del Cr(VI) se mantiene constante en diferentes configuraciones y escalas de sustrato. Por lo tanto, se los considera muy convenientes para su empleo como fotocatalizadores inmovilizados para la descontaminación de aguas por fotocatálisis heterogénea.

Palabras-claves: DIÓXIDO DE TITANIO, OXIDACIÓN ANÓDICA, RECUBRIMIENTOS, NANOESTRUCTURAS, FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA, CROMO HEXAVALENTE, FOTORREACTORES.

Comisión de Supervisión:

- Dra. María Gabriela LAGORIO (INQUIMAE-UBA),
- Dra. María Evangelina VALLEJOS (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Oscar Alfredo ALBANI (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dra. María Lucila SATUF (FICH-UNL)

Tribunal Evaluador:

- Dra. María Gabriela LAGORIO (INQUIMAE-UBA)
- Dra. María Cristina AREA (IMAM-FCEQyN-UNaM)
- Dr. Pedro Darío ZAPATA (INBIOMIS-FCEQyN-UNaM)

52. Gabriela Gisela LÓPEZ

Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

Doctora en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).



Figura 56. Acto de Defensa de Tesis Doctoral N° LII. Ing. Gabriela Gisela LÓPEZ.

Director: Dr. Andrés Ramón LINARES (FCEQyN-UNaM)

Co-Directora: Dra. María Marcela BROUSSE (FCEQyN-UNaM)

Subdisciplina: Tecnología de los Alimentos

Lugar de Trabajo: Laboratorio Central- Centro de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico (CIDET)

Fecha de Defensa de la Tesis: 14 de noviembre de 2023

Desarrollo de Tecnología Limpia para la Extracción de Componentes

Bioactivos de la Yerba Mate: Compuestos Fenólicos

RIDUNAM: <https://hdl.handle.net/20.500.12219/5572>

La obtención de compuestos fenólicos (CPT) a partir de las hojas de *Ilex paraguariensis* St. Hil., constituye un proceso alternativo para la producción industrial competitiva de antioxidantes naturales que significaría la apertura de un mercado de aprovechamiento comercial y de valor agregado a la actual industria yerbatera. Entre las técnicas de extracción novedosas, la extracción asistida por ultrasonido (EAU), constituye una tecnología simple, económica y ecológica para la extracción de componentes biológicamente activos, termolábiles y de elevada actividad antioxidante. El objetivo principal de la tesis fue comparar la extracción convencional batch por agitación (AE) y la asistida por ultrasonidos (EAU) para la obtención de extractos ricos en CPT con el fin de obtener información que permita dimensionar una línea de producción industrial transferible al sector, con máximo aprovechamiento de materia prima y uso de solventes. Para ello, se evaluó la cinética de la extracción de TPC utilizando modelos cinéticos aplicables a matrices vegetales de similares características a las hojas de yerba mate, incluyendo a los modelos de primer orden, segundo orden, de dos velocidades, absorción/desorción y de hinchamiento /difusión. Se estudió variables operativas como relaciones de hojas de yerba mate/solvente, temperatura, amplitud de potencia de ultrasonido, polaridad de solventes seguros o “verdes” (mezclas hidroalcohólicas) sobre el comportamiento de los parámetros cinéticos observados en cada mecanismo. Los principales hallazgos de la investigación permiten obtener un mayor conocimiento del proceso global para lograr resultados deseados a gran escala, adecuados para su aplicación industrial. Se encontró que la variable temperatura influye en la velocidad y concentración inicial, siendo un parámetro relevante para la optimización del consumo de energía en el proceso. Por otro lado, se comprobó que el uso del solvente hidroalcohólico al 50% influye la concentración final de equilibrio sin alterar notablemente la velocidad inicial del proceso de extracción. El estudio del equilibrio de extracción hidroalcohólica de los CPT asistida por EUA indicó que la amplitud de potencia de ultrasonido influye en la constante de partición y por lo tanto en el desplazamiento de la disolución de los compuestos en la fase líquida. Mayores rendimientos se han observado a altas amplitudes de potencia de ultrasonido, lo que confirma la relevancia de la optimización de esta variable para el diseño. El modelo de hinchazón /difusión demostró ser la más adecuada para modelar la cinética de extracción sólido/líquido de los CPT. La ecuación del modelo permite conocer las concentraciones de los CPT en dos etapas individuales hasta alcanzar el equilibrio, y a partir de ello evaluar el mecanismo de mayor concentración del compuesto de interés.

En condiciones optimizadas el presente estudio ha demostrado que la técnica EUA mejora la capacidad de recuperación de los CPT a una velocidad razonable con los parámetros operativos de baja temperatura, menor relación de sólido en el solvente, alta amplitud de potencia de ultrasonido y el uso de una mezcla hidroalcohólica al 50%, en contraste con la extracción convencional AE. Además, se ha comprobado el potencial de los EUA para mejorar la extracción acuosa, con la ventaja de ser una tecnología escalable hacia la extracción limpia, ecológica y económica de extractos naturales.

Palabras-claves: ILEX PARAGUARIENSIS ST. HIL, MODELADO CINÉTICO, EXTRACCIÓN POR AGITACIÓN, EXTRACCIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO, EQUILIBRIO, COMPUESTOS FENÓLICOS.

Comisión de Supervisión:

- Dr. Roque Alberto HOURS (CINDEFI-UNLP)
- Dr. Miguel Eduardo SCHMALKO (IMAM-FCEQyN- UNaM)
- Dr. Luis Alberto BRUMOVSKY (FCEQyN- UNaM)

Tribunal Evaluador:

- Dr. Diego Alejandro SAMPIETRO (FEQF-UNT)
- Dra. Laura Ana RAMALLO (FCEQyN-UNaM)

- Dra. Laura Lidia VILLALBA (FCEQyN-UNaM)

SIGLAS

DCA	Doctorado en Ciencias Aplicadas
FCEQyN	Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales
UNaM	Universidad Nacional de Misiones
FIO	Facultad de ingeniería Oberá
FCE	Facultad de Ciencias Económicas
IMAM	Instituto de Materiales de Misiones
INBIOMIS	Instituto de Biotecnología de Misiones
IBS	Instituto de Biología Subtropical
CEI	Centro de Investigaciones Entomológicas
PTM	Parque Tecnológico Misiones
BIOTECMOL	Laboratorio de Biotecnología Molecular
GIGA	Grupo de Investigación en Genética Aplicada
UNICEN	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CCT	Centro Científico-Tecnológico
FBQF	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
UNT	Universidad Nacional de Tucumán
FBQF	Facultad de Bioquímica Química y Farmacia
UNNE	Universidad Nacional del Nordeste
IBONE	Instituto de Botánica del Nordeste
UBA	Universidad de Buenos Aires
FFyB	Faculta de Farmacia y Bioquímica
FCEyN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
FI	Facultad de Ingeniería
GER	Grupo de Energías Renovables
UNVM	Universidad Nacional de Villa María
FIQ	Facultad de Ingeniería Química
UNL	Universidad Nacional del Litoral
FICH	Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
CINDEFI	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
UNSL	Universidad Nacional de San Luis
FHUC	Facultad de Humanidades y Ciencias
DINCyT	Fundación para el Desarrollo e Investigación en Ciencia y Tecnología
CEFOBI	Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos
CIDCA	Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología
UNSAM	Universidad Nacional de San Martín
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
UNdeC	Universidad Nacional de Chilecito
FCNyM	Facultad de Ciencias Naturales y Museo
INBIOTEC	Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
INTEMA	Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales
UNdMP	Universidad Nacional de Mar del Plata
INIFTA	Instituto de Investigaciones Físico-Químicas, Teóricas y Aplicadas
INTEC	Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química
INIQUI	Instituto de Investigaciones para la Industria Química
UNSa	Universidad Nacional de Salta

UNLaM	Universidad Nacional de La Matanza
BioGeA	Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental
UNDAV	Universidad Nacional de Avellaneda
LEMIT	Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica
CICPBA	Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires
UNS	Universidad Nacional del Sur
IMIT	Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica
UNCuyo	Universidad Nacional de Cuyo
UPTP	Universidad Politécnica Taiwán Paraguay
UNSJ	Universidad Nacional de San Juan
PLAPIQUI	Planta Piloto de Ingeniería Química
LabiMAP	Laboratorio de Biología Molecular Aplicada
IBR	Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario
UNR	Universidad Nacional de Rosario
IMAE	Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras
PROIMI	Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos
IEGEB	Instituto de Ecología Genética y Evolución de Buenos Aires
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
INMIBO	Instituto de Micología y Botánica
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IFAB	Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Bariloche
UNSE	Universidad Nacional de Santiago del Estero
IMYSA	Instituto de Investigación Microbiología y Zoología Agrícola
FaCEN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
UNA	Universidad Nacional de Asunción
INQUIMAE	Instituto de Química, Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía

ESTADÍSTICAS DE LOS EGRESADOS

TOTAL DE EGRESADOS DEL DCA = 52



(a)

TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES = 19



(b)

TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS = 11



(c)

BIOTECNOLOGÍA = 22

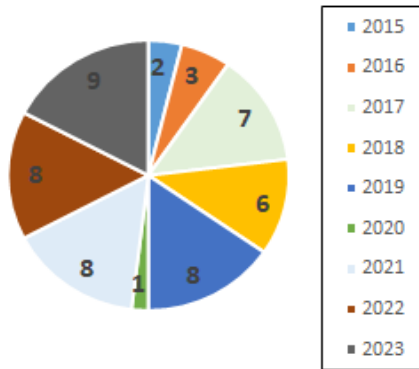


(d)

Figura 1.

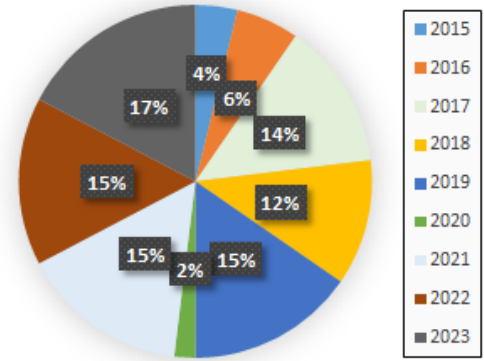
Egresados según el sexo y la Subdisciplina. (a) Total de egresados. (b) Egresados de la Subdisciplina Tecnología de los Materiales. (c) Egresados de la Subdisciplina Tecnología de los Alimentos. (d) Egresados de la Subdisciplina Biotecnología.

Número de Egresados por Año



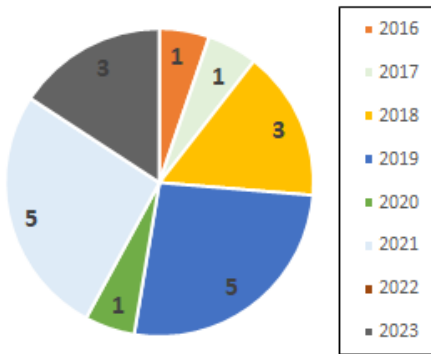
(a)

Porcentaje de Egresados por Año



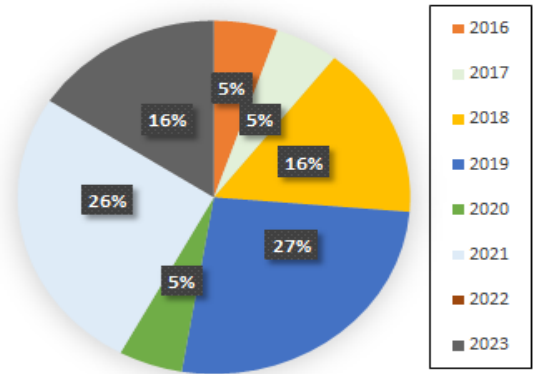
(b)

**Número de Egresados por Año
Tecnología de Materiales**



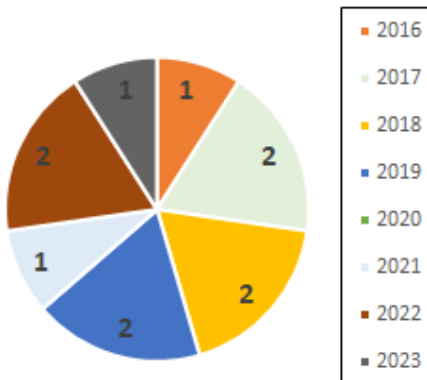
(c)

**Porcentaje de Egresados por Año
Tecnología de los Materiales**



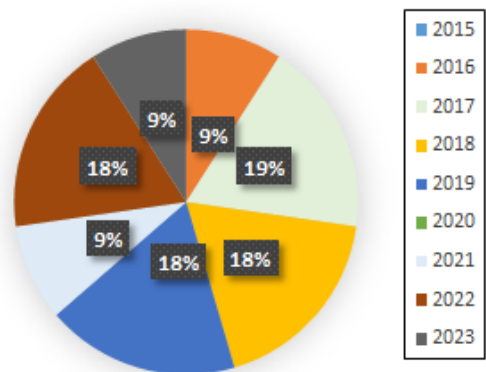
(d)

**Número de Egresados por Año
Tecnología de los Alimentos**



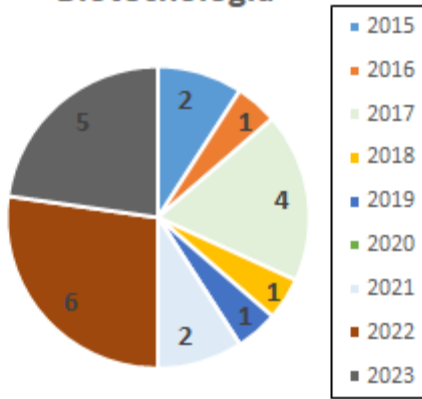
(e)

**Porcentaje de Egresados por Año
Tecnología de los Alimentos**



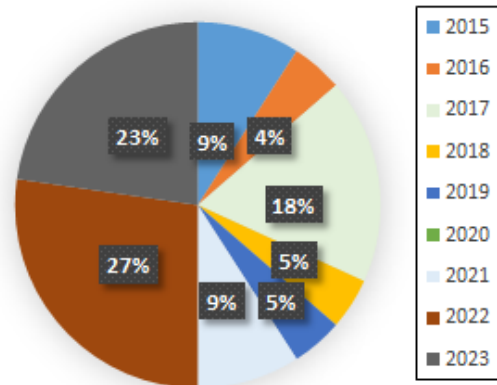
(f)

**Número de Egresados por Año
Biotecnología**



(g)

**Porcentaje de Egresados por Año
Biotecnología**



(h)

Figura 2.

Porcentaje y número de Egresados por año. (a) Egresados totales. (b) Subdisciplina Tecnología de los Materiales. (c) Subdisciplina Tecnología de los Alimentos. (d) Biotecnología.

**EGRESADOS DEL DCA QUE SON DOCENTES
DE LA UNaM**

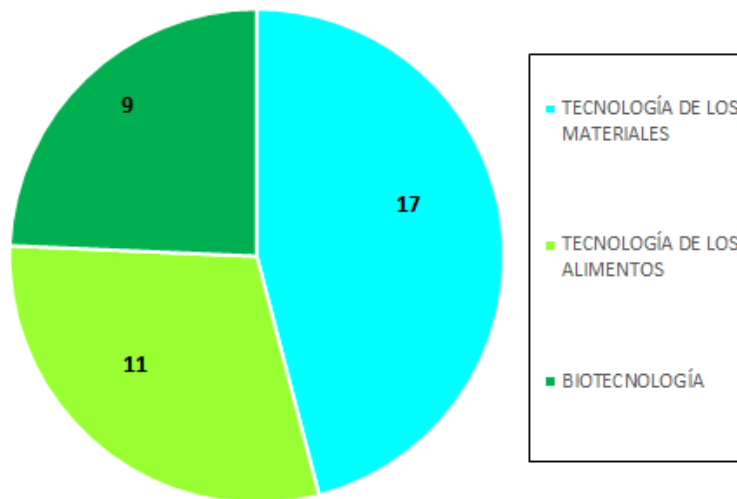


Figura 3.

Cantidad de egresados del DCA que son Docentes de la UNaM, por Subdisciplina.

Egresados del DCA que ingresaron (o con ingreso aprobado) a la CIC-CONICET

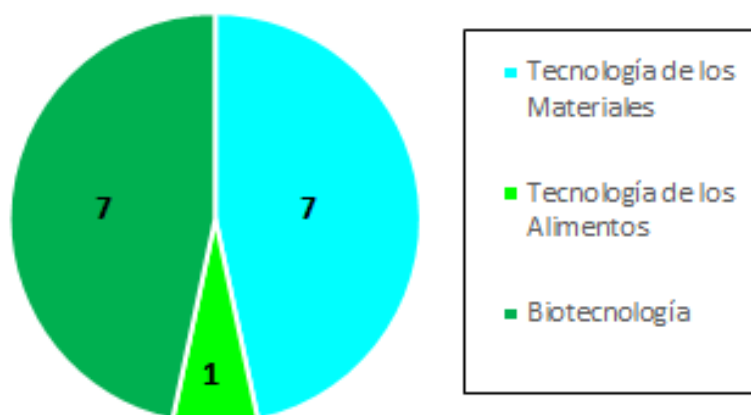


Figura 4.

Cantidad de egresados del DCA que ingresaron (o que cuentan con el ingreso aprobado) a la CIC-CONICET, por Subdisciplina.

INDICE

Introducción.....	3
Primer Comité Académico.....	6
Segundo Comité Académico.....	7
Prórrogas del Segundo Comité Académico.....	8
Tercer Comité Académico.....	11
Control Automatizado de Cultivos Hidropónicos Mediante Lógica Difusa	
<i>Marcelo Julio MARINELLI</i>	13
Caracterización de Células Secretadas por Aislamientos de Trichoderma Nativos de la Provincia de Misiones (Argentina) Aplicables en la Etapa de Sacarificación	
<i>María Lorena CASTRILLO</i>	15
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en Yerba Mate (Ilex paraguariensis St. Hil.) de Origen Argentino: Influencia del Procesamiento y Contenido en las Diferentes Formas de Consumo	
<i>Ana Eugenia THEA</i>	18
Modelado Matemático del Transporte de Agua y Solute en Suelo No Saturado Mediante Diferencias Finitas	
<i>José Luis MARTÍNEZ</i>	21
Optimización de las Condiciones de Secreción de Celulasas de Hongos Nativos de la Provincia de Misiones (Argentina) para su Aplicación en la Sacarificación Enzimática	
<i>María Daniela RODRIGUEZ</i>	24
Selección de Cepas Nativas de los Hongos Entomopatógenos Beauveria y Metarhizium para Control Biológico de Hormigas Cortadoras en Plantaciones Forestales de Interés en la Provincia de Misiones	
<i>Gustavo Ángel BICH</i>	27
Biodiversidad, Relaciones Biogeográficas y Conservación de la Ictiofauna de la Provincia de Misiones –Argentina	
<i>Patricia Raquel ARAYA</i>	30
Rendimiento de Hidrógeno en la Gasificación de Aserrín	
<i>Mario Eugenio MATIAUDA</i>	34
Optimización de Recursos Energéticos en el Procesamiento de la Yerba Mate	
<i>Santiago Alexi HOLOWATY</i>	36
Efecto In Vivo del Consumo de Yerba Mate en el Plasma Humano	
<i>Lucila SÁNCHEZ BOADO</i>	39
Caracterización Bioquímica y Genética de Endoxilansas Secretadas por Trichoderma sp. Nativos de Misiones para su Utilización en el Proceso de Pretratamiento	
<i>Mónica Lucrecia BARCHUK</i>	42
Aspectos Bioquímicos y Moleculares de Celobiohidrolasas Fúngicas con Potencial Aplicación en el Proceso de Sacarificación	
<i>Romina Olga CONIGLIO</i>	44
Frutas Tropicales Deshidratadas Fortificadas con Calcio y Vitamina C	
<i>Paula Rosana FERNANDEZ</i>	46

Síntesis de Recubrimientos Porosos y Nanotubulares de TiO₂ Anódicos Aplicados a la Fotocatálisis Heterogénea	
<i>Hernán Darío TRAUD</i>	48
Influencia del Pretratamiento de Residuos Forestoindustriales sobre la Producción de Bioetanol	
<i>Julia KRUYENISKI</i>	50
Contenedores biodegradables diseñados a partir de residuos urbanos, forestales y agroindustriales para el cultivo de plantas en vivero	
<i>Yanina Susel AGUERRE</i>	53
Calidad de Productos Tipo Snacks Obtenidos por Fritura a Partir de Raíces de Mandioca	
<i>Sandra Liliana HASE</i>	55
Taxonomía Molecular Aplicada al Estudio de <i>Culicoides insignis</i> Lutz (Diptera: Ceratopogonidae) en la Provincia de Misiones	
<i>Mahia Mariel AYALA</i>	57
Estudio Técnico-Económico de la Biorrefinería de los Residuos De Industrialización Primaria de la Madera y Agroindustriales	
<i>Nicolás Martín CLAUSER</i>	59
Obtención de Nanocelulosa a Partir de Residuos Agro y Forestoindustriales	
<i>Nanci Vanesa EHMAN</i>	62
Selección de Materiales para la Producción de Bioetanol en la Provincia de Misiones	
<i>Gustavo Raúl KRAMER</i>	67
Influencia de la Estructura de Solidificación en la Resistencia a la Corrosión de Aleaciones Al-Cu para el Adecuado Manejo de Soluciones Conteniendo NaCl y Biodiesel	
<i>Alejandra Silvina ROMAN</i>	70
Digestibilidad In Vitro y Propiedades Fisicoquímicas del Almidón de Mandioca Modificado por la Combinación de Tratamientos Hidrotérmicos y Químicos	
<i>Marta Aurelia HORIANSKI</i>	73
Biorrefinería de Recursos Lignocelulósicos No Tradicionales: Moringa oleífera	
<i>Julieta Beatriz BENITEZ</i>	76
Extracción enzimática de polisacáridos de interés regional en la provincia de Misiones	
<i>Silvana Andrea MAIDANA</i>	79
Producción de Xilanasas a partir de <i>Aspergillus</i> Nativos de Misiones (Argentina) para su Potencial Aplicación en la Hidrólisis de Residuos Agroindustriales	
<i>Gabriela Verónica DÍAZ</i>	84
Desarrollo de Recubrimiento Activo Basado en Almidón/Acetato de Almidón para Preservar la Calidad de los Alimentos Regionales	
<i>Pamela Soledad CUENCA</i>	86
Predicción de Fracasos en Implantes Dentales Mediante la Aplicación de Ciencia de Datos	
<i>Nancy Beatriz GANZ</i>	89
Bioproducción de Derivados de D-limoneno Empleando Hongos Terpeno-Tolerantes Aislados en la Provincia de Misiones	
<i>Juan Ernesto VELAZQUEZ</i>	91
Síntesis y Caracterización de Recubrimientos Nanoestructurados de Óxido de Aluminio	
<i>Florencia Alejandra BRUERA</i>	93

Odonatos Bioindicadores de Calidad Ambiental. Diversidad Específica y Genética	
<i>Noelia Malena SCHRODER</i>	95
Estructuras de Solidificación y Propiedades de Aleaciones Destinadas a la Sustitución de Tejidos Duros	
<i>Alex Iván KOCIUBCZYK</i>	97
Cascarilla de Arroz: Obtención de Bioetanol a Partir de la Hidrólisis y Fermentación Simultánea	
<i>Ana María ARISMENDY PABÓN</i>	99
Interacción Estructural de Cuerpos Edilicios en Misiones, Argentina	
<i>Javier Alberto DUARTE</i>	102
Procesamientos de Deshidratación y Almacenamiento de Fruta de Dyospiros Kaki	
<i>Ariel Alejandro BORSINI</i>	104
Caracterización Citogenética, Reproductiva y Fitoquímica de Amaryllidaceae	
<i>Rolando Abrahán RODRIGUEZ MATA</i>	106
Preservación de Frutas Tropicales (Quinoto, Mora y Carambola) Aplicando Recubrimientos Comestibles	
<i>Valeria Daiana TRELA</i>	109
Análisis de los Genes E6, E7 y L1 del Virus Papiloma Humano Tipo 16 como Marcadores Pronósticos Temprano de la Progresión de Lesiones de Cuello Uterino	
<i>María Elina TOTARO</i>	111
Desarrollo de Productos Crackers Horneados a partir de puré Deshidratado de Mandioca	
<i>Amanda CAZZANIGA</i>	114
Aplicación de Lipasas de <i>Penicillium</i> sp. en la Biodegradación de Aguas Residuales Ricas en Lípidos	
<i>Laura Ester ORTELLADO</i>	117
Control Biológico de Culicidos: Análisis de la Capacidad Predatoria de Estados Inmaduros de Insectos del Orden Odonata	
<i>Camila Gisel RIPPEL</i>	119
Extractos de Plantas Medicinales de la Provincia de Misiones. Evaluación de su Potencial para control de Muscardina Blanca en el Gusano de Seda (<i>Bombyx mori</i> L.)	
<i>Silvia Lorena LOPEZ</i>	121
Biorremediación Fúngica de Suelos Agrícolas Misioneros Contaminados con Plaguicidas	
<i>Alicia Jeannette BAUMANN</i>	123
Análisis Genómico Comparativo, Filogenético y Descriptivo de la vía Biosintética de la Cafeína en <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hilarie	
<i>Sebastián Maximiliano ROSSI</i>	125
Caracterización de los perfiles transcriptómicos y proteómicos de <i>Pleurotus pulmonarius</i> LBM 105 Durante una Degradación de Bifenilos Policlorados y su Implicancia para la Biorremediación	
<i>Aníbal Sebastián CHELALICHE</i>	128
Calidad Estructural de la Madera de Pino Híbrido F1 <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> Basada en Métodos No Destructivos	
<i>Rosa Ángela WINCK</i>	131

Desarrollo de un Formulador Enzimático a base de <i>Trichoderma koningiopsis</i> con Capacidad Biocontroladora de Hongos Fitopatógenos	
Natalia Soledad AMERIO.....	134
Caracterización de Cepas Fúngicas de <i>Escovopsis</i> Nativas de Misiones Antagonistas de <i>Leucoagaricus</i> para Control Biológico de Hormigas Cortadoras de Hojas	
Marcela Paola BARENGO.....	137
Obtención de Etileno a partir de Aserrín de Pino	
Carolina Mónica MENDIETA.....	140
Caracterización de Recursos Genéticos del Género <i>Passiflora</i> L. (Passifloraceae) de Paraguay	
Claudia Diana PEREIRA SCHÜSNER.....	143
Síntesis y Caracterización de Fotocatalizadores de TiO₂ Modificado para el Desarrollo de Sistemas de Tratamiento de Agua	
Anabela Natalia DWOJAK.....	145
Desarrollo de Tecnología Limpia para la Extracción de Componentes Bioactivos de la Yerba Mate: Compuestos Fenólicos	
Gabriela Gisela LOPEZ.....	147
Siglas.....	150
Anexo I.....	152

ISBN 978-950-766-268-3



9 789507 662683