

## INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

**BECA DE** **PERIODO** abril 2012-marzo 2015

**1. APELLIDO:** GONZÁLEZ FORTE

**NOMBRES:** Lucía del Sol

*Dirección electrónica (donde desea recibir información):* lucia.g.forte@gmail.com

**2. TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Desarrollo de recubrimientos activos para la preservación y extensión de la vida útil de productos de la industria quesera.

**3. OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

**BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2012

**2º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2013

**BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2014

**2º AÑO:** *Fecha de iniciación:*

#### **4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS**

*Universidad y/o Centro:* CIDEPINT

*Facultad:*

*Departamento:*

*Cátedra:*

*Otros:*

*Dirección: Calle:* 52 entre 121 y 122 N°:

*Localidad:* La Plata *CP:* 1900 *Tel:* 4831141

#### **5. DIRECTOR DE BECA**

*Apellido y Nombres:* AMALVY, Javier

*Dirección electrónica:* jamalvy@gmail.com

**6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.** (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

**Materiales:** en la búsqueda de materiales biodegradables de alta calidad y a costos competitivos los estudios se han focalizado mayoritariamente en el uso de materias primas como polisacáridos (almidones y quitosano) y proteínas. En particular se busca utilizarlos en reemplazo de los embalajes tradicionales a base de polímeros sintéticos. Como objetivo principal del trabajo de tesis se propuso elaborar películas partiendo de almidón de maíz nativo por su biodegradabilidad y bajo costo. Dado que las películas constituidas sólo por biopolímeros no tienen ni la resistencia ni la rigidez suficientes para soportar el estrés mecánico al que son sometidos los embalajes, una práctica común es la incorporación de plastificantes como glicerol o alcohol polivinílico (PVA). Sin embargo la plastificación de almidón por glicerol es temporaria ya que puede migrar del material y eventualmente eliminarse. El PVA, por su parte, es un polímero de amplio uso en la industria por ser no-tóxico, soluble en agua, biocompatible y biodegradable con resistencia química y propiedades físicas excelentes. La plastificación empleando PVA como único plastificante requiere la incorporación de cantidades importantes, que supera en algunos casos el 50% p/p.

En este trabajo se propuso reemplazar parcialmente el PVA por un poliuretano de muy baja temperatura de transición vítrea, de tal manera que actúe como plastificante en pequeñas cantidades y lograr películas conteniendo como mínimo 70 % p/p de almidón. El poliuretano utilizado fue sintetizado en el laboratorio con un polioli de alto peso molecular y un diisocianato inocuo y permitido por el Código Alimentario Argentino (CAA). Ensayos previos con otros poliuretanos de variadas características cambiando el diisocianato de base (también producidos en el laboratorio) indicaron que el más adecuado para este tipo de películas debía ser sintetizado para cumplir con todos los requerimientos a base de diisocianato de dicitohexilmetano.

**Obtención de las películas:** para obtener las películas se hicieron mezclas físicas de los componentes seleccionados en distintas proporciones, tratando de mantener un contenido mínimo de almidón del 70 % p/p. Las dispersiones obtenidas se colocaron en placas de Teflon® niveladas para el proceso de "casting" a temperatura ambiente. Previamente se estudiaron distintas condiciones de secado de las películas (a 25, 30, 40 y 60 °C), y también se evaluó la posibilidad de hacer un tratamiento térmico posterior (curado) a 60 °C que resultó en películas frágiles y quebradizas por lo cual se descartó esta opción.

Luego de variados ensayos se decidió continuar trabajando con las mezclas conteniendo 70% p/p de almidón y 30% p/p de combinaciones de PVA y el poliuretano sintetizado, en relaciones 25/5, 20/10 y 15/15, respectivamente. Las películas obtenidas en todos los casos son flexibles, transparentes y homogéneas, de aproximadamente 50 - 60 µm de espesor.

**Caracterización de las películas:** en este período se han finalizado los ensayos de caracterización sobre las películas obtenidas empleando las siguientes técnicas:

- espectroscopia infrarroja (FT-IR y ATR-IR),
- espectroscopia ultravioleta (UV-visible),
- análisis térmico (técnicas MDSC y DMA),
- microscopía electrónica de barrido (SEM), y
- análisis termogravimétrico (TGA)

También se determinaron las siguientes propiedades:

- mecánicas de tracción, y
- permeabilidad al vapor de agua (WVP).

**Incorporación de aditivos y estudios de liberación:** se realizaron ensayos de incorporación de aditivos antioxidantes como butil hidroxitolueno (BHT) y alfa-tocoferol (vitamina E). Los resultados indicaron una buena incorporación a las películas de BHT

hasta un 5% p/p y de alfa-tocoferol hasta un 1%. Estos niveles resultarían adecuados para una correcta preservación de los quesos.

Se realizaron ensayos de liberación de los antioxidantes en isooctano, un medio simulante para alimentos de alto contenido graso recomendado por la Unión Europea como alternativa al aceite de oliva, pero esta liberación no pudo ser cuantificada por espectroscopia UV-visible por problemas de interferencia de bandas. Frente a esta situación, se procedió a evaluar el efecto antioxidante de las películas activas mediante el seguimiento de bandas características en el espectro IR en un ensayo de estabilidad oxidativa en aceite de soja a 60 °C durante 45 días; pero los resultados mostraron que los antioxidantes interaccionan fuertemente con la matriz polimérica y por lo tanto no son liberados al medio. Ante esta situación se plantea como alternativa, antioxidantes con menos grupos OH o estructuras alternativas, para reducir las interacciones. Sin embargo, este aspecto escapa al objetivo de la tesis y no sería desarrollado.

Por otro lado, se comenzaron los estudios para incorporar agentes antifúngicos a la matriz polimérica para poder evaluar el desempeño de este tipo de películas activas en sistemas modelos o en quesos. Se llevaron a cabo ensayos con queso semi duro Tybo para evaluar el efecto de la aplicación de los recubrimientos conteniendo natamicina, un antifúngico natural que es usado como aditivo alimentario para el tratamiento de la superficie de quesos duros, semi-duros y semi-blandos por su actividad contra hongos y levaduras. Los resultados preliminares son alentadores ya que los quesos recubiertos con las mezclas conteniendo natamicina mostraron una mejora en el tiempo de conservación de un 60%.

## 7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

**7.1. PUBLICACIONES.** Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

- "Películas compuestas de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano. Obtención y caracterización". Lucía González Forte, Oscar Pardini, Miriam Martino y Javier Amalvy 2013, publicación del resumen extendido en el libro de resúmenes del X Simposio Argentino de Polímeros.
- "Caracterización fisicoquímica de películas de almidón de maíz-alcohol polivinílico-poliuretano. Incorporación de antioxidantes", González Forte, L.; Pardini, O.; Martino, M.; Amalvy, J., 2013, publicación del resumen extendido en las actas del XIV Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Rosario, Argentina. ISBN: 978-987-22165-5-9.
- "Preparation and characterization of films of starch/poly(vinyl alcohol)/polyurethane blend", González Forte, L.; Pardini, O.; Amalvy, J.; Martino, M., 2014, publicación del resumen extendido en las actas del XIV Simposio Latinoamericano de Polímeros, realizado en Porto de Galinhas, Brasil.
- "Preparación y caracterización de películas compuestas de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano con aplicación en superficie de quesos semi-duros", González Forte, L.; Pardini, O.; Amalvy, J., 2014, publicación del resumen y trabajo completo en los libros del V Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, realizado en Córdoba, Argentina. ISBN resumen: 978-987-45738-5-8.
- "Preparación y caracterización de películas compuestas activas con aplicación en superficie de quesos semi-duros". González Forte L., Pardini O., Amalvy J.I. (2014). Tecnología Láctea Latinoamericana, 84, pp. 28-32.

- "Recubrimientos a base de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano activos con natamicina para la preservación de quesos", González Forte, L.; Amalvy, J., 2015, publicación del trabajo completo en los libros de las III Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, realizado en La Plata, Buenos Aires.

**7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA.** (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

**7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN.** (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

**7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN.** (Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

"Preparation and characterization of starch/poly(vinyl alcohol)/polyurethane blends".

Lucía del Sol González-Forte; Oscar R. Pardini; Javier I. Amalvy

Abstract: Starch-based films containing 70 wt. % of starch and a combination of poly(vinyl alcohol) and a low glass transition temperature polyurethane as plasticizers were prepared. The effect of PVA/PU ratio content on the morphology and physical properties was investigated by infrared spectroscopy, X-ray diffraction, differential scanning calorimetry, thermogravimetric analysis, scanning electron microscopy and measurements of mechanical properties and water vapor permeability. A relative small amount of PU (less than 15 wt. %), significantly changes the properties of the blend due to intermolecular hydrogen bonding interactions between the three components. The resulting blends produce films with improved physical and barrier properties.

**7.5. COMUNICACIONES.** (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

**7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN.** (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)

**8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS.** (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

**8.1. DOCENCIA**

**8.2. DIVULGACIÓN**

**8.3. OTROS**

**9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS.** (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

- X Simposio Argentino de Polímeros – Presentación de póster: "Películas compuestas de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano. Obtención y caracterización". L. González Forte, O. Pardini, M. Marino, J. Amalvy. – Buenos Aires – 28, 29 y 30 de agosto de 2013.

- Primer Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires – Presentación de póster: "Recubrimientos activos con aplicaciones en la industria quesera". L. González Forte, O. Pardini, M. Marino, J. Amalvy. – La Plata, Buenos Aires – 19 y 20 de septiembre de 2013.

- XIV Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos– Presentación de póster: "Caracterización fisicoquímica de películas de almidón de maíz-alcohol polivinílico-poliuretano. Incorporación de antioxidantes". González Forte, L.; Pardini, O.; Martino, M.; Amalvy, J. – Rosario, Santa Fe – 23, 24 y 25 de octubre de 2013.
- XIV Simposio Latinoamericano de Polímeros– Presentación de póster: "Preparation and characterization of films of starch/poly(vinyl alcohol)/polyurethane blend". González Forte, L.; Pardini, O.; Amalvy, J.; Martino, M. – Porto de Galinhas, Brasil – 12, 13, 14, 15 y 16 de octubre de 2014.
- V Jornadas de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas – Presentación de póster: "Grupo Nanomateriales poliméricos" – La Plata, Buenos Aires – 12,13 y 14 de noviembre de 2014.
- V Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos – Presentación de póster: "Preparación y caracterización de películas compuestas de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano con aplicación en superficie de quesos semi-duros". González Forte, L.; Pardini, O.; Amalvy, J. – Córdoba Capital, Córdoba – 17, 18 y 19 de noviembre de 2014.
- I Jornadas de Investigación y Transferencia CIDCA – Presentación oral: "Desarrollo de matrices poliméricas activas para la preservación y extensión de la vida útil de quesos y derivados" – La Plata, Buenos Aires – 9, 10 y 11 de diciembre de 2014.
- III Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería de la UNLP – Presentación de póster: "Recubrimientos a base de almidón/alcohol polivinílico/poliuretano activos con natamicina para la preservación de quesos". González Forte, L.; Amalvy, J. – La Plata, Buenos Aires – 20, 21 y 22 de abril de 2015.

#### **10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

- Viaje de estudio "Primera visita técnica a la cadena de valor de los productos lácteos de alta calidad de la Emilia Romagna y Umbria", organizado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Córdoba. Realizado entre el 14 y el 28 de junio de 2013.
- Curso de posgrado válido para el doctorado "Formulación y Evaluación de Pinturas" de 45 hs de duración, aprobado.
- Curso de posgrado válido para el doctorado "Aspectos básicos y aplicados de la Preservación de Microorganismos. Utilización de métodos espectroscópicos para el análisis de las estructuras bacterianas expuestas a deshidratación." de 30 hs de duración, aprobado.
- Curso de posgrado válido para el doctorado "Análisis sensorial de alimentos" de 30 hs de duración, aprobado (9).
- Curso de posgrado válido para el doctorado "Nanotecnologías en Salud y Alimentación" de 50 hs de duración, aprobado (10).
- Curso de posgrado válido para el doctorado "Avances en el desarrollo, caracterización y aplicación de materiales biodegradables" de 45 hs de duración, aprobado.

#### **11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO**

#### **12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO**

- Ayudante diplomado interino dedicación simple en la cátedra Fenómenos de Transporte de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP desde junio de 2012 hasta el corriente. Resolución N° 1433/2012.
- Ayudante diplomado con dedicación simple, cargo interino transitorio en la cátedra de Diseño de Experimentos, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Desde 01-02-14 hasta el 30-09-14. Resolución N° 2481/2013.
- Ayudante diplomado con dedicación simple, cargo interino por Registro de Aspirantes en la cátedra de Diseño de Experimentos, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Desde 01-10-14 y continúa. Resolución N° 1924/2014.

**13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES** (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

Participación en la Jornada de Becarios del CIDEPINT con la exposición de "Desarrollo de recubrimientos activos para la preservación y extensión de la vida útil de productos de la industria quesera". Realizada el 12 de junio de 2013.

Participación como integrante del equipo de trabajo en el Proyecto de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP "Confeción y difusión de material didáctico y de apoyo para el aprendizaje de la química destinado a alumnos preuniversitarios" a partir del 01-09-2014. Duración del proyecto: 2014.

**14. TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA** (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

No corresponde.

---

**Condiciones de Presentación**

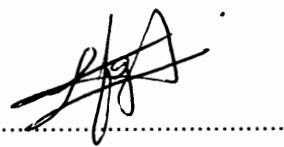
A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
- b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
- c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).

---

**Nota:** El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.

  
.....  
Firma del Director

  
.....  
Firma del Becario