

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
 DEL ROSARIO
 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
 AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
 e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

0. CARATULA

Convocatoria			Fecha

1. IDENTIFICACION DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

<i>Apellido: Boeris</i>	<i>Nombre: Valeria</i>
-------------------------	------------------------

TÍTULO DEL PROYECTO <i>(detallar en no más de 180 caracteres, incluyendo espacios)</i>
Evaluación de alternativas para el aprovechamiento de biomoléculas y materiales de interés a partir de subproductos de la industria alimentaria

<i>Gran Área de Conocimiento</i>
Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales

<i>Código</i>

<i>Disciplina Según Gran Area</i>
Fisicoquímica

<i>Código</i>

		<i>Fecha</i>
<i>Sello</i>	<i>Recepcionado por</i>	

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

2. IDENTIFICACION DE LOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

INTEGRANTE 1*(Repetir para cada integrante)*

<i>Apellido: Spelzini</i>	<i>Nombre: Darío</i>
<i>Rol en el proyecto: codirector</i>	
<i>Título de grado: Lic. Biotecnología. Profesor Química.</i>	<i>Títulos de posgrado: Doctor en Ciencias Biológicas.</i>
<i>email: darucci@yahoo.com</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 18 %</i>

INTEGRANTE 2*(Repetir para cada integrante)*

<i>Apellido: López</i>	<i>Nombre: Débora Natalia</i>
<i>Rol en el proyecto: integrante</i>	
<i>Título de grado: Licenciada en Biotecnología</i>	<i>Títulos de posgrado:</i>
<i>email: deboranlopez@uca.edu.ar</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 6 %</i>

INTEGRANTE 3*(Repetir para cada integrante)*

<i>Apellido: Pedrido</i>	<i>Nombre: María Laura</i>
<i>Rol en el proyecto: integrante</i>	
<i>Título de grado: Lic. en Química Industrial</i>	<i>Títulos de posgrado: Doctora en Ciencias Químicas</i>
<i>email: malauped@gmail.com</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 14 %</i>

INTEGRANTE 4*(Repetir para cada integrante)*

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO**
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

<i>Apellido: Forastieri</i>	<i>Nombre: Pamela Soledad</i>
<i>Rol en el proyecto: integrante</i>	
<i>Título de grado: Licenciada en Química</i>	<i>Títulos de posgrado: Doctora en Ciencias Químicas</i>
<i>email: forastierips@gmail.com</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 14 %</i>

INTEGRANTE 5*(Repetir para cada integrante)*

<i>Apellido: Galante</i>	<i>Nombre: Micaela</i>
<i>Rol en el proyecto: integrante</i>	
<i>Título de grado: Licenciada en Biotecnología</i>	<i>Títulos de posgrado: Doctora en Ciencias Biológicas</i>
<i>email: micagalante17@hotmail.com</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 14 %</i>

INTEGRANTE 6*(Repetir para cada integrante)*

<i>Apellido: Giordano</i>	<i>Nombre: Enrique David Víctor</i>
<i>Rol en el proyecto: integrante</i>	
<i>Teléfono fijo: 4380223</i>	<i>Teléfono celular: 153592762</i>
<i>email: giordano@iprobyq-conicet.gob.ar</i>	<i>Porcentaje de dedicación: 14 %</i>

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Título del proyecto

Evaluación de alternativas para el aprovechamiento de biomoléculas y materiales de interés a partir de subproductos de la industria alimentaria

3.2 Justificación e importancia del proyecto

Actualmente existe una creciente preocupación de la sociedad acerca del cuidado del medio ambiente. En este contexto, las industrias que se caracterizan por generar grandes cantidades de subproductos deben encontrar alternativas para su tratamiento. Adicionalmente, el incremento de la población mundial produce una mayor demanda de alimentos lo que da lugar al incremento en la generación de efluentes. Si bien mundialmente se prioriza la disminución de la generación de residuos, también se busca cada vez más su aprovechamiento y valorización. Debido a que los desechos de las industrias forestales, agrícolas y alimentarias son ricos en azúcares, minerales y proteínas, poseen un elevado valor nutricional; por lo tanto pueden utilizarse como materia prima de otros procesos de producción. La evaluación de distintas metodologías que permitan recuperar y/o aprovechar biomoléculas de interés comercial permitirá no sólo el tratamiento de efluentes industriales sino también agregarle valor a los subproductos

3.3 Objetivo general

El objetivo general del proyecto es evaluar metodologías que permitan el tratamiento de subproductos de la industria alimentaria para la recuperación y/o modificación de biomoléculas de interés para que puedan ser incorporadas como aditivos alimentarios o aprovechadas como materiales adsorbentes. Se propone trabajar con biomasa actualmente subutilizada, como bagazo cervecero, subproductos del procesamiento de frutas y/o yerba mate usada.

3.4 Objetivos Específicos *(Desarrollar en una página, como máximo)*

- Evaluar el efecto de distintas metodologías de conservación (refrigeración, congelación, secado) sobre las propiedades fisicoquímicas de los productos.
- Desarrollar metodologías de recuperación de proteínas, polisacáridos, azúcares, polifenoles o ácidos grasos de acuerdo al tipo de sistema y evaluar las propiedades funcionales de las biomoléculas recuperadas para su potencial incorporación en alimentos.
- Evaluar la capacidad de utilizar la biomasa como adsorbente de contaminantes medioambientales.
- Generar conocimiento sobre el aprovechamiento y la puesta en valor de subproductos o desechos alimentarios.

3.5 Antecedentes *(Realizar una descripción del estado del conocimiento sobre el tema, exponerlos en tres páginas, como máximo, indicando las referencias. Indicar qué problemas quedan sin resolver que justifican el presente proyecto.)*

El proceso de elaboración de cerveza genera mayoritariamente dos subproductos: el bagazo y la levadura. Si bien la composición del bagazo cervecero es variable dependiendo tanto de la materia prima como del proceso, se destaca en su composición un elevado contenido de humedad, fibra y proteína [1]. Es por esto que se ha ensayado en diversas formulaciones para la elaboración de alimento para animales [2].

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

En cuanto a su incorporación como ingrediente en productos destinados a alimentación humana se ha adicionado sobre todo en productos panificados. Se encontró que incrementa satisfactoriamente el contenido de fibra y proteína de los mismos pero que afecta negativamente la calidad panadera, reduciendo el volumen y la elasticidad e incrementando la dureza [3]. Se realizaron algunos ensayos de incorporación de bagazo tratado enzimáticamente y se encontró que dicho tratamiento compensa parcialmente el efecto negativo de la adición de bagazo a los productos [4]. Por otro lado, se ha utilizado como sustrato para el cultivo de microorganismos, combinado o no con otros sustratos [5]. Sin embargo, aún no se ha ensayado la incorporación de bagazo a otro tipo de productos (cárnicos o alimentos húmedos semisólidos, por ejemplo) ni se ha ensayado un proceso de fermentación del bagazo previo a su incorporación en alimentos. Adicionalmente, no se ha encontrado un estudio comparativo de las condiciones de almacenamiento y estabilidad del bagazo cervecero por lo que es aún un campo por explorar.

La yerba mate es un producto íntimamente relacionado con la cultura argentina. Es ampliamente reconocido por su actividad diurética, antioxidante, antiinflamatoria y estimulante [6]. Incluso, en los últimos tiempos, el consumo de mate se ha relacionado con la calidad del tejido óseo [7]. Su elevado consumo genera también una cantidad considerable de residuo doméstico. Es por esto que han surgido diversos estudios e iniciativas que buscan, por un lado, reducir el impacto medioambiental y por otro, extraer compuestos de interés [8]. Sin bien en los últimos tiempos se apunta a la utilización de tecnologías amigables con el medio ambiente, el método más comúnmente utilizado para la extracción de compuestos a partir de muestras vegetales es el tratamiento con solventes orgánicos [9]. En nuestro grupo de trabajo se ha ensayado la utilización de yerba mate como sustrato para la producción de peptidasas por fermentación en estado sólido de *Aspergillus niger* [10].

Dentro de las materias primas de la industria alimentaria, los mayores desperdicios se generan a partir de frutas y verduras. Particularmente, en el procesamiento de frutas para elaborar jugos, purés, etc., se descartan fundamentalmente semillas y cáscaras [11]. Existe una amplia variedad de frutas y por lo tanto distintos subproductos con sus particularidades. En general, lo que tienen en común es un elevado contenido de fibra y contenido de humedad variable, en algunos casos contienen aceites compuestos por ácidos grasos esenciales. Actualmente hay numerosos artículos que reportan métodos para el tratamiento de subproducto de cítricos, durazno, manzana, etc [12]. Sin embargo, el estudio del desperdicio de otras frutas aún no ha sido abordado. En muchos casos, porque el volumen de producción no es tan elevado; en otros, porque se desconoce la composición, propiedades funcionales y eventuales aplicaciones.

[1] Mussatto, Dragone, Roberto. *Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications*. Journal of Cereal Science 43 (2006) 1–14.

Rocha dos Santos, Marinho Fontes, Christie Cammarota, Moretzsohn de Mello, Camporese Sérvulo *Characterization and determination of brewer's solid wastes composition*. Journal of the Institute of Brewing 121 (2015) 400–404.

[2] Moreno Ferro, de Moura Zanine, de Jesus Ferreira, Valério Geron, Lima de Souza, Nunes Parente, de Oliveira Maia Parente, Araujo Pinho, Nascimento Portela. *Barley and its by-products in animal nutrition*. Revista electrónica de Veterinaria 18 (2017) 1-11.

[3] Arcia, Curutchet, Cozzano, Rodríguez. *Bagazo de cervecería como ingrediente en el desarrollo de panificados. Impacto del rotulado en la intención de compra y aceptabilidad*. INNOTEC 16 (2018) 40-46.

[4] Stojceska, Ainsworth. *The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads*. Food Chemistry 110 (2008) 865-872.

[5] Soares de Castro, Harumi Sato. *Enzyme Production by Solid State Fermentation: General Aspects and an Analysis of the Physicochemical Characteristics of Substrates for Agro-industrial Wastes Valorization*. Waste and Biomass Valorization 6 (2015) 1085–1093.

[6] Heck, de Mejia. *Yerba Mate Tea (Ilex paraguariensis): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations*. Journal of Food Science 72 (2007) R138-R151.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

- [7] Brun, Brance, Lombarte, Maher, Di Loreto, Rigalli. *Effects of Yerba Mate (Ilex paraguariensis) on Histomorphometry, Biomechanics, and Densitometry on Bones in the Rat*. *Calcified Tissue International* 97 (2015) 527–534.
- [8] Gullón, Eibes, Moreira, Herrera, Labidi, Gullón. *Yerba mate waste: A sustainable resource of antioxidant compounds*. *Industrial crops and products* 113 (2018) 398-405.
- [9] Assis Jacques, dos Santos Freitas, Peres, Dariva, de Oliveira, Bastos Caramao. *Chemical composition of mate tea leaves (Ilex paraguariensis): A study of extraction methods*. *Journal of Separation Science* 29 (2006) 2780-2784.
- [10] López, Galante, Ruggieri, Piaruchi, Dib, Montellano Duran, Lombardi, de Sanctis, Boeris, Risso, Spelzini. *Peptidase from Aspergillus niger NRRL 3: Optimization of its production by solid-state fermentation, purification and characterization*. *LWT - Food Science and Technology* 98 (2018) 485-491.
- [11] Sagar, Pareek, Sharma, Yahia, Lobo. *Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17 (2018) 512-531.
- [12] Cerón–Salazar, Cardona–Alzate. *Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja*. *Ingeniería y Ciencia* 7 (2011) 65-86.
- Archaina, Leiva, Salvatori, Schebor. *Physical and functional properties of spray-dried powders from blackcurrant juice and extracts obtained from the waste of juice processing*. *Food Science and Technology International* 24 (2017) 78–86.
- Rascón-Chu, Martínez-López, Carvajal-Millán, Martínez-Robinson, Campa-Mada. *Gelificación iónica de pectina de bajo grado de esterificación extraída de manzanas inmaduras de raleo*. *Rev. Fitotec. Mex.* 39 (2016) 17-24.

3.6 Metodología (Indicar la metodología propuesta de trabajo que se va a emplear a los efectos de cumplir con los objetivos del proyecto)

- 1) Actualización bibliográfica. Durante el desarrollo del proyecto se revisará la bibliografía actual lo que permitirá, de manera permanente, contrastar los resultados obtenidos con lo ya publicado en el ámbito científico.
- 2) Determinaciones analíticas. Se determinará la composición de los materiales con los que se trabajará: humedad, sólidos totales, contenido de proteínas totales y solubles, contenido de azúcares reductores, polifenoles, fibra y materia grasa. Cuando sea apropiado, se determinará el perfil de ácidos grasos y/o de polifenoles. Se evaluará si la materia prima posee actividades biológicas (antimicrobiana y/o antioxidante).
- 3) Estudio del efecto de las condiciones de almacenamiento. Se procesará el material de manera de homogeneizar el tamaño de partícula (por tamización, filtración y si hiciera falta, se molerá). Se ensayarán distintas condiciones de almacenamiento del material: secado por calor, secado por aireación forzada, refrigeración y congelamiento. Se evaluarán propiedades fisicoquímicas (color, humedad, capacidad de retención de agua) y estabilidad microbiológica.
- 4) Recuperación de biomoléculas de interés. Se aplicarán procedimientos apropiados para la recuperación de cada tipo de molécula. Se utilizarán las metodologías tradicionales y se ensayará la aplicación de metodologías más amigables con el medio ambiente reduciendo el uso de solventes orgánicos por reemplazo por medios acuosos adicionados con cosolutos, o por asistencia mecánica o por microondas.
- 5) Estudio de las propiedades funcionales. Se evaluarán las propiedades funcionales de solvatación de las muestras secas (capacidad de absorción de agua y de aceite) y las propiedades estructurales (viscosidad y capacidad de gelificación/agregación por tratamiento térmico y/o ácido), y superficiales (tensión superficial, capacidad de formar espumas y emulsiones) de dispersiones acuosas.
- 6) Evaluación de la potencialidad de los materiales como adsorbentes. Se estudiarán las características de la superficie de los materiales (microscopía, carga e hidrofobicidad superficial) para seleccionar los ensayos posteriores de acuerdo a su potencial aplicación. Se estudiará la capacidad de adsorción en lote, se

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA**
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

caracterizará la cinética y finalmente se ensayará la adsorción en columna. Se modificarán las variables necesarias para comprender los mecanismos fisicoquímicos involucrados en el proceso de adsorción así como para ajustar los datos experimentales a modelos matemáticos con interpretación física.

3.7 Tareas y Actividades a realizar (*Consignarlos en tres páginas, como máximo*)

Actualización bibliográfica: Se revisará la bibliografía disponible sobre los materiales que se ensayarán.

Determinación del contenido de humedad, sólidos totales y cenizas (1): El material previamente pesado con exactitud se colocará en estufa a 105 °C y se secará hasta peso constante. Se determinará la masa de agua evaporada y con este dato se calculará el contenido porcentual de humedad y de sólidos. El material seco se calcinará en mufla a 550 °C hasta peso constante para determinar el contenido de cenizas.

Determinación de proteínas totales y solubles (2): El contenido de proteínas de los materiales se determinará por el método de Kjeldahl y el porcentaje de proteínas solubles se calculará a partir de la determinación de las proteínas solubles en medio acuoso mediante el método de Bradford.

Cuantificación de materia grasa: Se realizará una extracción en Soxhlet con éter etílico o hexano (3). La caracterización del perfil de ácidos grasos se llevará a cabo mediante cromatografía gaseosa (4).

Estimación de contenido de azúcares y carbohidratos: La cantidad de azúcares reductores se determinará mediante el método de Somogyi-Nelson (5) y la cantidad de carbohidratos totales mediante el método de Dubois (6).

Cuantificación y caracterización del perfil de polifenoles: La concentración de polifenoles se determinará por el método de Folin-Cicolteau (7). Se caracterizará el perfil de polifenoles por cromatografía líquida de alta eficiencia y/o por cromatografía en capa delgada (8).

Evaluación de la capacidad antioxidante (9): Se ensayará la capacidad reductora sobre permanganato de potasio y sobre peróxido de hidrógeno y se evaluará la capacidad de captura de radicales libres usando ABTS como sustrato.

Ensayo de capacidad antimicrobiana (10): Se ensayará la capacidad de la fase acuosa de los subproductos de inhibir el crecimiento de bacterias y levaduras mediante la prueba de difusión en agar.

Almacenamiento de los materiales: Se filtrará para separar el sólido del líquido. Se evaluará el secado (por calor y por aireación forzada), la refrigeración y el congelamiento. Se tamizará el material seco y de ser necesario, se molerá para acondicionarlo para los métodos de extracción y/o para ser ensayado como adsorbente.

Determinación de los parámetros de color (11): Se tomarán fotografías de las muestras en condiciones de iluminación uniforme. Se analizarán las imágenes de forma digital y se determinarán los parámetros cromáticos a^* y b^* así como la luminosidad.

Cuantificación de la capacidad de retención de agua (12): Se colocará el material dentro de contenedores de tela. Se determinará gravimétricamente la liberación de agua a lo largo del tiempo durante la incubación a 4°C y luego de descongelar los materiales.

Evaluación de la estabilidad microbiológica (13): se realizarán recuentos de aerobios totales, moho y levaduras.

Recuperación de proteínas (14): se ensayarán, por un lado, la extracción alcalina seguida de precipitación en medio levemente ácido, y por el otro, la concentración en el sólido por tratamiento con solventes.

Recuperación de hidratos de carbono: se solubilizará en agua y se precipitarán los polisacáridos por adición de etanol mientras que los azúcares se cristalizarán.

Extracción de los polifenoles (15): se ensayarán distintos solventes orgánicos y se seleccionará el más apropiado; por otro lado, se ensayarán distintas condiciones y adición de cosolutos para la extracción de los polifenoles en medio acuoso (asistencia por ultrasonido y microondas, incorporación de ciclodextrinas, etc.).

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

Evaluación de las propiedades funcionales de solvatación (16): Se evaluará la capacidad de absorción de agua y la capacidad de absorción de aceite incubando una masa exactamente conocida (~1 g) de muestra seca con 10 mL de agua o aceite, centrifugando y determinando gravimétricamente la cantidad de solvente absorbido por la muestra.

Evaluación de las propiedades funcionales estructurales (17): Se prepararán suspensiones acuosas de las muestras. Se determinará su comportamiento de flujo mediante viscosimetría y se ensayará la capacidad de formar geles térmicos (calentando a 100 °C durante 5 minutos), geles ácidos (por adición de glucono-delta-lactona) o por adición de cationes divalentes (CaCl₂ o MgCl₂).

Evaluación de las propiedades funcionales superficiales (18): Se ensayará la capacidad de formar y estabilizar emulsiones de las suspensiones acuosas agitando las mismas con aceite en una relación de volumen 3:1. Se determinará la conductancia en la zona inferior del sistema para estudiar la desestabilización de la emulsión. Se obtendrán espumas por burbujeo de aire a velocidad constante y se determinará la conductancia en la zona inferior del sistema.

Estudio del comportamiento ácido – base de los materiales (19): Se determinará punto isoeléctrico y pH isoiónico. Se realizarán titulaciones potenciométricas de suspensiones acuosas de una masa exactamente conocida del material tanto con NaOH como con HCl valorados. Se determinarán los rangos de pK_a y la cantidad de grupos ionizables.

Determinación de la hidrofobicidad superficial de la biomasa (20): Se utilizará ANS como sonda hidrofóbica fluorescente. Se incubará durante 10 minutos una cantidad de biomasa exactamente conocida mezclada con ANS acuoso. Se centrifugará y se cuantificará el ANS remanente (no unido a la biomasa) por medidas de fluorescencia. La hidrofobicidad superficial se calculará por su relación directa con la cantidad de ANS unida a la biomasa.

Evaluación de la morfología de la superficie de la biomasa (21): Se realizará microscopía electrónica de los materiales para evaluar la morfología de su superficie.

Ensayos preliminares de adsorción en lote (22): Se incubará durante 12 horas una cantidad exactamente conocida de material (adsorbente) con soluciones acuosas de concentraciones variables de distintos compuestos contaminantes (adsorbato). Se determinará apropiadamente la concentración de adsorbato libre y se calculará por diferencia la cantidad de adsorbato adsorbido. Se estimará la capacidad de adsorción máxima (q_{max}) como la relación entre la cantidad de adsorbato adsorbido y la masa de adsorbente cuando el mismo se encuentra saturado. Se seleccionarán los materiales más apropiados para ser utilizados como adsorbente en función del q_{max}.

Estudio de la cinética de adsorción (23): Se pondrá en contacto adsorbente con adsorbato y se cuantificará la concentración de adsorbato libre a distintos tiempos hasta que la misma no varíe. Estas determinaciones se realizarán a distintas temperaturas. Se calculará el orden, las constantes cinéticas y la energía de activación del proceso.

Evaluación de las isoterms y de las características fisicoquímicas de la adsorción (24): Se incubará durante el tiempo apropiado (determinado en el ensayo anterior) el material adsorbente con cantidades crecientes de adsorbato. Se determinará la concentración de adsorbato libre y se calculará la cantidad de adsorbato adsorbida por unidad de masa de adsorbente (q). Se contrastarán los datos de q y de concentración de adsorbato libre con distintos modelos (Langmuir, Freundlich, etc.) y se seleccionará el modelo que mejor ajusta a los datos experimentales. Se realizarán estas experiencias a distintos pH, fuerza iónica y temperatura, de manera de conocer cómo estas variables afectan al proceso.

Ensayo de la adsorción en columna (25): Conociendo cuales son las variables que favorecen la adsorción, se empaquetarán los materiales adsorbentes en columnas y se alimentará con la solución de adsorbato. Se determinará el punto de ruptura para distintos flujos y alturas de columna. Se evaluarán distintos medios para la desorción del adsorbato. Se escalará el proceso teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

(1) Hames, Ruiz, Scarlata, Sluiter, Sluiter, Templeton. *Preparation of samples for compositional analysis.*

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

Laboratory Analytical Procedure 1617 (2008).

(2) Kamizake, Gonçalves, Zaia, Zaia. *Determination of total proteins in cow milk powder samples: a comparative study between the Kjeldahl method and spectrophotometric methods*. Journal of Food composition and analysis 16 (2003) 507-516.

(3) Manirakiza, Covaci, Schepens. *Comparative study on total lipid determination using Soxhlet, Roese-Gottlieb, Bligh & Dyer, and modified Bligh & Dyer extraction methods*. Journal of Food composition and analysis 14 (2001) 93-100.

(4) James. *Qualitative and quantitative determination of the fatty acids by gas-liquid chromatography*. Methods of biochemical analysis (1960) 1-59.

(5) Hatanaka, Kobara. *Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method*. Agricultural and Biological Chemistry 44 (1980) 2943-2949.

(6) Masuko, Minami, Iwasaki, Majima, Nishimura, Lee. *Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format*. Analytical biochemistry 339 (2005) 69-72.

(7) Singleton, Orthofer, Lamuela-Raventós. *Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent*. En *Methods in enzymology* (1999) 152-178. Elsevier.

(8) Natsume, Osakabe, Yamagishi, Takizawa, Nakamura, Miyatake, Hatano, Yoshida. *Analyses of polyphenols in cacao liquor, cocoa, and chocolate by normal-phase and reversed-phase HPLC*. Bioscience, biotechnology, and biochemistry 64 (2000) 2581-2587.

(9) Koksai, Gulcin, Beysa, Sarikaya, Bursal. *In vitro antioxidant activity of silymarin*. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 24 (2009) 395-405.

(10) Killeen, Madigan, Connolly, Walsh, Clark, Hynes, Timmins, James, Headon, Power. *Antimicrobial saponins of yucca schidigera and the implications of their in vitro properties for their in vivo impact*. Journal of Agricultural Food Chemistry 46 (1998) 3178-3186.

(11) Yam, Papadakis. *A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces*. Journal of Food Engineering 61 (2004) 137-142.

(12) Ramunno, Ratti, Torres, Narambuena, Spelzini, Boeris. *Incorporación de un concentrado de proteínas y materia grasa del lactosuero en alimentos*. Memorias de la Quinta Edición del Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria (CLICAP 2018).

(13) Fuselli, Filsinger, Fritz, Yeannes. *Estudio microbiológico de ajo (Allium sativum L.) y cebolla (Allium cepa L.) deshidratados*. Revista Argentina de Microbiología 36 (2004) 139-144.

(14) López, Ingrassia, Busti, Bonino, Delgado, Wagner, Boeris, Spelzini. *Structural characterization of protein isolates obtained from chia (Salvia hispanica L.) seeds*. LWT - Food Science and Technology 90 (2018) 396-402.

(15) Scull, Savón. *Determinación de polifenoles totales y taninoscondensados en harina de forraje de cuatro variedades de Vigna unguiculata*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 37 (2003) 403-407.

(16) López, Ingrassia, Busti, Wagner, Boeris, Spelzini. *Effects of extraction pH of chia protein isolates on functional properties*. LWT - Food Science and Technology 97 (2018) 523-529.

(17) López, Galante, Álvarez, Risso, Boeris. *Effect of the espina corona gum on caseinate acid-induced gels*. LWT - Food Science and Technology 85 (2017) 121-128.

(18) Damodaran. *Protein stabilization of emulsions and foams*. J of Food Science 70 (2005) R54-R66.

(19) Torres, Bojanich, Sánchez Varreti, Ramírez-Pastor, Quiroga, Boeris, Narambuena. *Protonation of β -lactoglobulin in the presence of strong polyelectrolyte chains: a study using Monte Carlo simulation*. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 160 (2017) 161-168.

(20) Alizadeh-Pasdar, Li-Chan. *Comparison of protein surface hydrophobicity measured at various pH values using three different fluorescent probes*. J of Agricultural and Food Chemistry 48 (2000) 328-334.

(21) Horng Tan, Davis, Fujikawa, Ganesh, Demchenkoa, Stine. *Surface area and pore size characteristics of nanoporous gold subjected to thermal, mechanical, or surface modification studied using gas adsorption isotherms, cyclic voltammetry, thermogravimetric analysis, and scanning electron microscopy*. Journal of

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA**
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

Materials Chemistry 22 (2012) 6733-6745.

(22) Rodríguez Durán, Spelzini, Boeris, Aguilar, Picó. *Interaction of tannase from Aspergillus niger with polycations applied to its primary recovery*. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 110 (2013) 480-484.

(23) Spelzini, Farruggia, Picó. *Purification of chymotrypsin from pancreas homogenate by adsorption onto non-soluble alginate beads*. Process Biochemistry 46 (2011) 801-805.

(24) Pandiarajan, Kamaraj, Vasudevan, Vasudevan. *OPAC (orange peel activated carbon) derived from waste orange peel for the adsorption of chlorophenoxyacetic acid herbicides from water: Adsorption isotherm, kinetic modelling and thermodynamic studies*. Bioresource Technology 261 (2018) 329-341.

(25) Boeris, Balce, Vennapusa, Arévalo Rodríguez, Picó, Fernández Lahore. *Production, recovery and purification of a recombinant β -galactosidase by expanded bed anion exchange adsorption*. Journal of Chromatography B 900 (2012) 32-37.

3.8 Factibilidad del proyecto (Explicarla en un máximo de una página)

El equipo responsable del proyecto posee experiencia en la temática abordada lo que permitirá el correcto desarrollo del trabajo propuesto así como también la resolución de dificultades que pudieran surgir.

En cuanto al lugar del trabajo, la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario cuenta con laboratorios apropiados equipados con la mayoría del instrumental requerido: espectrofotómetro, cromatógrafo líquido y gaseoso, absorción atómica, estufa, mufla, balanzas, etc.

3.9 Indicadores de evaluación esperados (Tales como publicaciones en journals, presentaciones en Congresos, transferencia tecnológica, etc...., desarrollar en una página, como máximo)

Los resultados alcanzados en este proyecto serán publicados en revistas con referato, presentaciones a congresos y divulgados a la comunidad académica a través de conferencias.

3.10 Planificación temporal (consignar mensualmente)

Mes 1: Revisión bibliográfica.

Mes 2: Revisión bibliográfica.

Mes 3: Revisión bibliográfica y organización del trabajo correspondiente al primer año.

Mes 4: Revisión bibliográfica y organización del trabajo correspondiente al primer año.

Mes 5: Determinaciones analíticas composicionales sobre el material seleccionado. Ensayo de distintas condiciones de almacenamiento.

Mes 6: Determinaciones analíticas composicionales sobre el material seleccionado. Ensayo de distintas condiciones de almacenamiento.

Mes 7: Determinaciones analíticas composicionales sobre el material seleccionado. Ensayo de distintas condiciones de almacenamiento.

Mes 8: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de los materiales.

Mes 9: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de los materiales.

Mes 10: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de los materiales.

Mes 11: Evaluación fisicoquímica y microbiológica de los materiales.

Mes 12: Discusión de los avances obtenidos durante el primer año de trabajo. Escritura de un informe. Divulgación de los resultados.

Mes 13: Revisión bibliográfica y organización del trabajo correspondiente al segundo año.

Mes 14: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 15: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 16: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 17: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar**

funcionales.

Mes 18: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 19: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 20: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 21: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 22: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 23: Evaluación de metodologías de extracción de biomoléculas. Ensayo de sus propiedades biológicas o funcionales.

Mes 24: Discusión de los avances obtenidos durante el segundo año de trabajo. Escritura de un informe. Divulgación de los resultados.

Mes 25: Revisión bibliográfica y organización del trabajo correspondiente al tercer año.

Mes 26: Evaluación de las propiedades de las superficies de los materiales sólidos.

Mes 27: Evaluación de las propiedades de las superficies de los materiales sólidos.

Mes 28: Ensayos de adsorción en lote. Evaluación de distintas combinaciones adsorbente/adsorbato.

Mes 29: Ensayos de adsorción en lote. Evaluación de distintas combinaciones adsorbente/adsorbato.

Mes 30: Ensayos de adsorción en lote. Evaluación de distintas combinaciones adsorbente/adsorbato.

Mes 31: Determinación de las condiciones óptimas de operación de la adsorción. Evaluación del efecto de distintas variables sobre la capacidad máxima de adsorción, las funciones termodinámica y la cinética del proceso.

Mes 32: Determinación de las condiciones óptimas de operación de la adsorción. Evaluación del efecto de distintas variables sobre la capacidad máxima de adsorción, las funciones termodinámica y la cinética del proceso.

Mes 33: Determinación de las condiciones óptimas de operación de la adsorción. Evaluación del efecto de distintas variables sobre la capacidad máxima de adsorción, las funciones termodinámica y la cinética del proceso.

Mes 34: Ensayos de adsorción en columna.

Mes 35: Ensayos de adsorción en columna.

Mes 36: Discusión de los avances obtenidos durante el tercer año de trabajo. Escritura de un informe. Divulgación de los resultados. Cierre del proyecto.

3.11 Importancia en impacto esperado de los resultados del proyecto

3.11.1 Contribución al avance del conocimiento científico y/o tecnológico (Desarrollar en una página, como máximo)

En el proyecto participarán docentes – investigadores de distintos campos del saber científico lo que redundará en un enfoque interdisciplinario para la concreción de los objetivos y la obtención de resultados. La concreción del proyecto permitirá comprender y dilucidar las características fisicoquímicas de diversos materiales considerados como desecho que permitan: por un lado, evaluar la incorporación de distintos componentes en diversos alimentos con el objeto de enriquecerlos; y por otro lado, ponderar el uso de estos materiales como adsorbentes de contaminantes en cursos de agua.

Además, se desarrollarán distintas tecnologías de aislamiento de los componentes que sean eficientes, sencillas y económicamente viables que facilitarán la incorporación de diversos componentes de los materiales como proteínas, fibras, polifenoles y grasas en alimentos.

Al emplear estos materiales como matrices adsorbentes se obtendrán datos fisicoquímicos de los procesos de adsorción de distintos contaminantes para diseñar procesos eficientes y económicos de descontaminación.

FORMULARIO F6

Expediente Nro.

**FACULTAD CATOLICA DE QUIMICA E INGENIERIA
DEL ROSARIO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA**
AV. PELLEGRINI 3314 - Rosario
e-mail:ingenieria_rosario@uca.edu.ar

3.11.2 Contribución a la formación de recursos humanos (*Consignar en una extensión máxima de una página*)

El proyecto contribuirá a la formación de estudiantes de distintas carreras de la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario ya que la metodología aplicada y los conocimientos que se generen pertenecen a disciplinas de las carreras de las Ingenierías Química y Ambiental como así también de las Licenciaturas en Química y en Tecnología de los Alimentos.

A su vez contribuirá a la conformación y afianzamiento de nuevos equipos de investigación dirigidos por docentes de la Facultad que potencien la participación de los estudiantes en actividades de investigación y facilite la posibilidad de que estos estudiantes puedan continuar con una carrera de posgrado.

3.11.3 Contribución al desarrollo socio económico (*Desarrollar en una página, como máximo*)

Una de las contribuciones más importantes al desarrollo social de este proyecto es que la utilización de materiales considerados como residuos implicará una disminución en el impacto ambiental que se produce al desechar estos materiales. En el mismo plano la utilización de algunos de estos materiales como adsorbentes permitirá remediar cursos de aguas contaminados lo que contribuirá al desarrollo social de la comunidad.

En otro plano se producirá una revalorización de estos materiales como fuente de componentes de interés para la industria de los alimentos lo que permitirá el desarrollo de nuevos productos.

3.12 Transferencia de Tecnología (*Desarrollar en una página, como máximo*)

Los desarrollos tecnológicos producidos en el proyecto, que podrían ser transferidos al sistema productivo son los siguientes:

Tecnologías sencillas y económicas de aislamiento de purificación de proteínas, carbohidratos, polifenoles y grasas a partir de materiales de desecho.

Protocolos de adsorción de contaminantes eficientes para la remediación de cursos de agua.

3.13 Evaluación desde el punto de vista ético y de la seguridad

Consignar si el proyecto involucra y/o requiere

a) Individuos como sujetos de investigación

- Investigación clínica- médica

- Encuestas o entrevistas

- Datos de individuos vivos en bases o archivos

b) Muestras biológicas de individuos

c) Utilización de animales en experimentación

d) Necesidad de atender normas de prevención en materia de seguridad personal o ambiental

No involucra ni requiere ninguna de las opciones mencionadas