



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**CONCURSO POSTDOCTORADO  
ABRIL 2014**

**Antecedentes Generales**

La gran demanda por alimentos más sanos ha impuesto un desafío a la investigación alimentaria para desarrollar nuevos productos. Se requiere entender la funcionalidad de los elementos estructurales en su estado nativo o la formación de éstos durante su procesamiento. El objetivo de este proyecto multidisciplinario es diseñar matrices alimentarias saludables, a través de la formulación de productos (*building blocks*) y modificación de las condiciones de proceso e incorporación de compuestos bioactivos extraídos de desechos agroindustriales usando nuevas tecnologías; compuestos que se incluirán en matrices alimentarias utilizando sistemas de liberación controlada, evaluados mediante ensayos de biodisponibilidad *in vitro*. Al diseñar nuevas matrices alimentarias es crítico considerar la funcionalidad de los distintos *building blocks*. Las condiciones de proceso pueden ser modificadas para reducir el contenido de aceite en productos fritos, disminuir la digestibilidad del almidón, entre otros. La línea de diseño de matrices alimentarias incluye la modificación de los *building blocks*, la adición de almidones modificados y la variación de las condiciones de proceso (inclusión de vacío en procesos tradicionales). Los compuestos de interés nutricional incluyen una amplia variedad de compuestos fisiológicamente activos, presentes en materias vegetales. Se aislarán aceites esenciales de desechos agroindustriales usando una columna de conos rotatorios. El desecho agroindustrial desodorizado se somete a extracción con agua subcrítica para aislar polifenoles. Las matrices alimentarias serán sometidas a fritura y/u horneado, procesos que involucran condiciones agresivas que pueden afectar la estabilidad de compuestos bioactivos. Para reducir la degradación de éstos se estudiará la inclusión de vacío y la microencapsulación por secado-spray y extrusión. Para evaluar otros sistemas de liberación, los aceites esenciales serán incluidos en microemulsiones. Los sistemas de liberación controlada incorporados en alimentos requieren ser estables durante su procesamiento y almacenamiento. Se evaluará *in vitro* la biodisponibilidad del almidón, aceites esenciales y polifenoles. Esperamos hacer una contribución al creciente campo del diseño de alimentos estableciendo conceptos claves en relación a la formulación de productos y al desarrollo de estructuras durante el procesamiento a bajas presiones y al desarrollo de matrices alimentarias saludables. Las metas más importantes son: 1. Una base de datos de aceites esenciales y polifenoles de gran espectro de funcionalidades como ingredientes alimentarios. 2. Sistemas microencapsulados de aceites esenciales y polifenoles, que sean liberados de manera controlada en el tracto gastrointestinal. 3. Desarrollar matrices alimentarias saludables y de bajo contenido de humedad que contengan ingredientes de alto valor (aceites esenciales y polifenoles) que sean liberados de manera controlada en el tracto gastrointestinal. 4. Controlar por medio del proceso y la formulación la cantidad de almidón gelatinizado, obteniendo una adecuada formación de estructura, minimizando la digestibilidad del almidón. 5. Desarrollar una metodología robusta para evaluar el potencial nutricional de productos amiláceos, relacionado a la biodisponibilidad de nutrientes, incluyendo ensayos de biodisponibilidad *in vitro* de polifenoles, aceites esenciales y almidón. Las universidades participantes de este proyecto se comprometen a apoyar y desarrollar la investigación y proveer herramientas para asegurar experiencias de entrenamiento exitosas para investigadores de postdoctorado, estudiantes de postgrado y pregrado. El desarrollo de este entrenamiento en investigación, innovación y capital humano es un elemento integral de la planificación y presupuesto de este proyecto. Queremos promover los programas de Magíster y Doctorado tanto en número de estudiantes como en calidad y motivación. Creemos férreamente que este acercamiento aumentará el potencial de investigación y de transferencia tecnológica. Este proyecto también considera la participación de investigadores internacionales provenientes de instituciones líderes, quienes ayudarán en tareas específicas relacionadas con el proyecto, recibirán y serán cotutores de nuestros alumnos, visitarán Chile para participar en proyectos de discusión y actividades de divulgación. Esperamos desarrollar publicaciones en conjunto y ser capaces de formular propuestas y postular a financiamiento internacional. Esperamos también tener un rol activo en la educación de la comunidad. A través de seminarios, periódicos y sitios web, esperamos hacer sonar una señal de alarma con respecto a la importancia de llevar una vida sana y su relación con enfermedades crónicas no transmisibles, usando un lenguaje y estilo amigable. Esperamos transferir nuestros descubrimientos a la industria a través de patentes y licencias, para así ser un aporte para la sociedad.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**Llamado**

Se dispone de fondos para becas de postdoctorado en las siguientes áreas:

1. *Incorporación de compuestos bioactivos en matrices alimentarias saludables.* El objetivo de este proyecto consiste en incorporar efectivamente compuestos bioactivos en matrices formuladas en base a gluten y almidón, o en base a gránulos de papa, a ser posteriormente procesadas (fritura o secado, a vacío o presión atmosférica). Los compuestos bioactivos, polifenoles y aceites esenciales, serán adicionados a las matrices y se evaluará el efecto de las etapas del procesamiento en su biodisponibilidad *in vitro*. Con el objeto de aumentar la biodisponibilidad de estos compuestos bioactivos, se evaluará su adición en un sistema de liberación controlada. Los sistemas a evaluar serán desarrollados mediante tecnologías de microencapsulación y microemulsificación. El secado por aspersión es una de las tecnologías de microencapsulación más comunes y es usado para crear pequeñas partículas (~20µm) y puede ser utilizado para proteger compuestos bioactivos, tales como polifenoles y aceites esenciales, y para aumentar su biodisponibilidad. La microemulsificación es utilizada en la industria farmacéutica para superar problemas de inestabilidad, baja solubilidad y aumentar la biodisponibilidad de nutraceuticos y medicamentos. Una alternativa para incorporar estas microemulsiones en matrices alimentarias es a través del desarrollo de sistemas de liberación auto-microemulsificados (self-microemulsifying delivery systems o SMEDS). Los SMEDs son microemulsiones anhidras, que en contacto con fluido intestinal se ensamblan espontáneamente para formar una microemulsión, la cual es termodinámicamente estable, transparente en apariencia y ofrece una mayor área para la absorción dada la formación de pequeñas gotas. Se evaluará el efecto de la adición de estos compuestos bioactivos en forma de sistema de liberación en la biodisponibilidad *in vitro* de la matriz. Es deseable que los candidatos a postdoctorado en esta área tengan experiencia en tecnologías de microencapsulación y/o microemulsificación, diseño de matrices formuladas y efecto de las condiciones de proceso en la estabilidad de compuestos que presenten un beneficio nutricional.
2. *Diseño de matrices alimentarias saludables.* Este proyecto busca definir estrategias de diseño de matrices alimentarias en base a gluten y almidón, u hojuelas de papa, con el fin de modular el comportamiento micro(estructural) durante su procesamiento. Al diseñar las nuevas matrices alimentarias será crítico considerar la funcionalidad de los distintos ingredientes (*food building blocks*). Para ello se deberá comprender y controlar las condiciones de proceso para por ejemplo poder reducir el contenido de aceite en productos fritos, disminuir la digestibilidad del almidón, darle estructura a la matriz al ser sometida a procesamiento a baja temperatura y alto vacío, entre otros. El proyecto además considera el diseño de matrices mediante extrusión, utilizando las mismas materias primas. En general, el trabajo (considerando las distintas tecnologías de procesamiento) considera la modificación de los ingredientes, la adición de ingredientes modificados y la variación de las condiciones de proceso, junto con la comprensión del desarrollo de estructura de las matrices. Entre otros, se considera el estudio microestructural acucioso de los productos, así como el de sus propiedades macroestructurales y la participación en los estudios de su biodisponibilidad *in vitro*. Es deseable que los candidatos a postdoctorado en esta área tengan experiencia en diseño y formulación de matrices alimentarias, análisis microestructural incluyendo el manejo de técnicas como microscopía confocal de barrido láser, microscopía electrónica, experiencia en análisis de imagen (e.g. Matlab, Image Pro Plus, Análisis fractal) y comprensión del efecto de las variables de proceso en el desarrollo de (micro)estructura.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**Beneficios**

El Programa otorgará dos becas para una estadía de hasta **18 meses** por un monto mensual de **M\$1.100** (brutos).

**Restricciones**

Todo gasto adicional por concepto de material docente, seguro médico u otros, serán de cargo del postdoctorado.

**Antecedentes y requerimientos para postular**

Acerca del postdoctorado:

- El candidato deberá poseer el grado de doctor dentro de los últimos 5 años y contar con publicaciones en revistas indexadas en ISI.

El candidato deberá presentar:

- Carta explicando su interés de participar en el proyecto.
- CV.
- Breve programa de trabajo, indicando explícitamente cuales serán sus aportes y las publicaciones ISI que su actividad generará.

**Postulación y entrega de antecedentes**

Fecha límite de presentación de proyectos: **viernes 16 de mayo de 2014.**

Enviar los antecedentes por vía electrónica a Pedro Bouchon ([pbouchon@ing.puc.cl](mailto:pbouchon@ing.puc.cl)).

**Resultados del concurso**

Fecha de información de resultados de las postulaciones: **viernes 23 de mayo de 2014**

El financiamiento estará disponible a contar de **junio de 2014.**



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**POSTDOCTORAL POSITIONS  
APRIL 2014**

The increased demand for better and more nutritious food products impose a challenge to food research to develop new products. This product-driven process engineering era requires building controlled right structures and therefore, understanding the functionality of the structural elements prior to or formed during processing. The main objective of this multidisciplinary project is to design healthy food matrices, through product formulation (food building blocks) and processing conditions adjustment, as well as incorporation of bioactive compounds extracted with novel technologies from agroindustrial wastes, to be included into the food matrix using designed delivery systems, which are assessed through in vitro bioavailability procedures. When designing new food matrices it is critical to consider the functionality of the structural ingredients or food building blocks. Processing conditions can be modified in order to achieve specific goals such as lower oil content in fried products, lower starch digestibility, among others. The matrix design line of this project includes the modification of building blocks, such as the inclusion of modified starches, as well as the adjustment of processing conditions, particularly the inclusion of vacuum to traditional food manufacturing processes. Important nutritional compounds include a wide variety of physiologically active components, present in vegetable materials. We will isolate essential oils from agroindustrial wastes using a spinning cone column (low temperature and short time). The deodorized agroindustrial wastes will be subjected to subcritical water extraction, to isolate the polyphenol extracts. Fabricated matrices will be subjected either to frying and/or baking; processes that usually consider aggressive conditions that may affect the stability of bioactive compounds to be included in the food matrix. Vacuum will be used to reduce degradation and microencapsulation will be explored through spray-drying and extrusion. To test additional delivery systems, essential oils will be included in microemulsions. Successful delivery of bioactive compounds into foods requires them to be stable during processing and storage in their bioavailable form. In this context, the bioavailability of starch, essential oils and polyphenols will be evaluated using in vitro assays. By the end of this project we expect to have done an important contribution to the growing field of food product design by establishing key concepts in relation to product formulation and structure development during low pressure processing and development of healthy food matrices. Most important goals are: 1. Collection of essential oils and polyphenols extracts with a wide spectrum of functionalities as food ingredients. 2. Essential oils and polyphenols extracts microencapsulated systems, with gastrointestinal target delivery properties to be used in the design of functional and healthy food. 3. To develop low moisture healthy food matrices containing high value ingredients with gastrointestinal target delivery properties. 4. To control through processing and formulation the amount of gelatinized starch, while obtaining adequate structure formation, to minimize starch digestibility. 5. To develop a robust methodology to evaluate the nutritional potential of starchy foods, related to nutrient bioavailability, including in vitro bioavailability assays. All participating universities are committed to the support and development of research and provide the tools to ensure successful training experiences for postdoctoral fellows, graduate and undergraduate students. The development of research, innovation and human capital training is an integral element of planning and budgeting, where acquiring a critical mass is a great concern. We are aiming to substantially foster the PhD and MSc programs, in terms of number of students, quality and motivation. We firmly believe that this approach will increase the impact of research and transferring potential. We expect that knowledge promotion will importantly impact undergraduate students to encourage them to follow graduate studies. The project also includes the participation of international researchers from leading institutions, who will help in specific issues, host our students, participate in joint supervisions, visit Chile to participate in project discussions and dissemination activities. We expect to develop joint publications and formulate joint proposals to internationally funded grants. We also aim to have an active role in the education of the community. Through seminars, newspaper and webpage, we expect to sound a public alert about the importance of a healthy eating style, and its relationship to non-communicable chronic diseases, using a friendly language and style. Also, we expect to transfer our discoveries to industry through patents or licensing, to make available to the community to improve lifestyle.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**Call:**

Funding is available to support postdoctoral positions in the following areas:

1. *Bioactive compounds inclusion into healthy food matrices.* The aim of this project is to incorporate bioactive compounds effectively into gluten-starch or potato-flakes based matrices during preparation and processing that will be further processed (frying or drying, under vacuum or at atmospheric conditions). Bioactive compounds, polyphenols and essential oils, will be added to the matrix and the effect of all the processing steps in their bioavailability *in vitro* will be evaluated. In order to improve the bioavailability of these compounds, the addition of the bioactive compounds as a delivery system will be evaluated. Delivery systems will be developed using microencapsulation and microemulsion technology. Spray drying is one of the most common microencapsulation technologies and is used to create tiny particles (~20 $\mu$ m) that can be used to protect sensitive bioactive compounds, such as polyphenols and essential oils, and improve their bioavailability. Microemulsion technology is widely used in the pharmaceutical industry to overcome instability, poor solubility, and to enhance the bioavailability of nutraceuticals and drugs. An alternative to entrap these microemulsions in food matrices is through the development of self-microemulsifying delivery systems (SMEDS). SMEDS are water-free microemulsions that in contact with intestinal fluid will assemble spontaneously into a microemulsion, which is thermodynamically stable, clear in appearance and the small droplets provide increased area for absorption. The effect of the addition of these bioactive compounds in the bioavailability will be evaluated using *in-vitro* techniques. Eligible candidates should have experience working with microencapsulation and/or microemulsion technology, design of formulated matrices, as well as a good knowledge about the effect of processing conditions on the stability of compounds of nutritional benefit.
3. *Healthy food matrices design.* The aim of this project is to understand and develop the principles to design potato flakes and gluten-starch based matrixes, containing high value ingredient, under low temperature and pressure conditions, through drying and/or frying, to obtain a low water-activity healthy food matrix. In the design process of new food matrices it will be critical to consider the functionality of the structural ingredients or food building blocks. Processing conditions can be modified in order to achieve specific goals such as lower oil content in fried products, lower starch digestibility, adequate structure formation during low temperature processing, among others. In addition, the project considers food product design through extrusion, using similar raw materials. Overall, the project (considering the different manufacturing technologies) considers the modification of building blocks, such as the inclusion of modified compounds, as well as the adjustment of processing conditions, particularly the inclusion of vacuum to traditional food manufacturing processes. Among others, the project considers adequate characterization of matrices microstructure, as well as macrostructural properties, and the participation in *in vitro* bioavailability studies, among others. Eligible candidates should have expertise in food structure formulation and design, microstructural analysis including knowhow in confocal microscopy, electron microscopy, expertise in image processing and analysis (e.g. Matlab, Image Pro Plus, Fractal analysis), as well as adequate comprehension of the effect of processing conditions on (micro)structure development.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
PROYECTO ANILLO ACT110: HEALTHY FOOD MATRIX DESIGN

**Benefits:**

The postdoctoral position offers the following benefits:

- Research stay of up to 18 months.
- Gross imbursement to successful applicants is Ch\$1.100.000/month.

**Restrictions:**

- The postdoc will pay for their own accommodation and living expenses during their stay, and for all additional expenses, including medical insurance, academic materials, air tickets and 20% taxes.

**Conditions and requirements to apply:**

In order to succeed, the following conditions should be met by the applicant:

- The applicant must possess a PhD degree obtained in the last 5 years, and have scientific production in peer reviewed ISI journals.

In addition, the application must include:

- A current curriculum vitae.
- A letter explaining his/her interest in participating in the program and his/her commitment to remain at the School for the complete duration of the proposed stay.
- A brief working program indicating the proposed activities and the expected scientific production in ISI journals.

**Application:**

Deadline for presenting the proposal: *May 16<sup>th</sup> 2014*.

Send the proposal via e-mail to Pedro Bouchon ([pbouchon@ing.puc.cl](mailto:pbouchon@ing.puc.cl)).

**Application Results:**

Applicants will be informed of the results by: *May 23<sup>rd</sup> 2014*.

The scholarship will be available from *June 2014*.