

**CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO**
Informe Científico¹

PERIODO ²: 2011

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: APHALO

NOMBRES: Paula

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): paphalo@quimica.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Ingredientes funcionales con actividad biológica obtenidos de aislados de amaranto germinado.

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: 01-10-2009

ACTUAL: Categoría: Asistente desde fecha: 01-10-2009

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) (UNLP-CONICET)

Facultad: Facultad de Ciencias Exactas

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: 47 N°: s/n

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 0221-425-4853

Cargo que ocupa: Investigador Asistente

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres: Añón, María Cristina

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica: mca@biol.unlp.edu.ar

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Como se mencionara en el pasado informe, el objetivo del plan de trabajo propuesto fue generar conocimientos que sirvan de base para la preparación de ingredientes funcionales derivados de brotes de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). A partir del objetivo planteado, y teniendo en cuenta las actividades propuestas en el plan de trabajo se detallarán a continuación los resultados obtenidos:

- Preparación de ingredientes de distinta composición peptídica

Se prepararon tres fracciones proteicas diferentes utilizadas como material de partida para la realización de las diferentes actividades propuestas. Las mismas fueron: un aislado proveniente de semillas germinadas durante 48 horas (HIG48), las proteínas contenidas en el suero denominado (SN HIG48) y las presentes en un extracto crudo de brotes (ECr.G48) mediante una extracción alcalina. Una vez obtenidas estas muestras, las mismas fueron sometidas a una posterior digestión gastrointestinal simulada in vitro (Roessler y Rao, 2001)

- Caracterización y análisis la actividad fisiológica de las diferentes muestras antes y luego de ser sometidas a una digestión gastrointestinal simulada in vitro.

Se efectuaron ensayos de caracterización estructural realizados sobre las muestras mencionadas anteriormente, tales como: cromatografía de exclusión molecular utilizando rellenos con diferente grado de separación y electroforesis utilizando diferentes sistemas de separación: SDS-PAGE y SDS-PAGE/ Tricina. Los perfiles electroforéticos encontrados, permitieron inferir que las muestras presentaron una mayor proporción de péptidos de tamaño menor a los encontrados en los aislados sin germinar con un tamaño menor a los 30 kDa. Las muestras, sometidas a digestión evidenciaron tamaños aún menores a las muestras sin tratamiento enzimático con un tamaño promedio menor a los 12 kDa.

En cuanto a los ensayos cromatográficos, se encontró que la muestra (SN HIG48) contiene varias poblaciones de moléculas proteicas con una masa molecular menor a los 12 kDa.

Se continuará con la separación de las muestras mencionadas utilizando rellenos que permitan la separación de péptidos. Una vez identificadas la/s moléculas activas se las pasará por RP-HPLC de manera de lograr una mejor resolución y purificación de las fracciones activas.

En cuanto a la medidas in vitro de la actividad antihipertensiva, el método utilizado es el empleado por Hürst y Lovell-Smith (1981). Los valores encontrados de IC50 para las muestras ensayadas fueron los siguientes: HIG48: 0,4 [mg/ml]; HIG48dig.: 0,2 [mg/ml]; SN HIG48: 0,89 [mg/ml]; SN HIG48dig: 0,2 [mg/ml]

Los resultados obtenidos indican que las muestras tratadas con enzimas gastrointestinales poseen un mayor potencial inhibitorio de ACE que las proteínas de las cuales provienen. Este hecho implica que la digestión provocó la liberación de péptidos encriptados con potencial actividad antihipertensiva.

Estos resultados fueron presentados en el marco de las VI Jornadas Iberoamericanas de Proteínas y Coloides Industriales. (JIPCA VI) cuya referencia se indica en el inciso 13 del presente informe de actividades.

Los resultados descriptos junto a ensayos tendientes a determinar la capacidad antioxidante de las muestras en estudio y la composición centesimal de brotes formarán parte de una futura publicación cuya discusión y escritura se concretará a la brevedad.

Los estudios relacionados con las características estructurales de los diferentes componentes de la fracción globulina de amaranto cuyos resultados fueron detallados parcialmente en el informe anterior, fueron ampliados incluyendo la determinación de la posible capacidad antihipertensiva de las fracciones 7 y 11 S las cuales también fueron sometidas a digestión gastrointestinal. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre los componentes mayoritarios de la fracción globulina luego de ser sometidos a una digestión gastrointestinal simulada.

Estos resultados, han sido publicados en el Journal of the Science of Food and Agriculture cuya referencia se detallará en el inciso 7 de este informe.

Los resultados parciales de este trabajo, fueron asimismo presentados en el marco del XIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CYTAL 2011) indicados en el inciso 13 de este informe.

Bibliografía

Roesler KR, Rao AG. "Rapid gastric fluid digestion and biochemical characterization of engineered proteins enriched in essential aminoacids" Journal of Agricultural and Food Chemistry 49 (2001) 3443- 51.

Hürst PL, Lovell-Smith CJ "Optimized assay for serum angiotensin-converting enzyme activity" Clin. Chem. 27/12(1981) 2048-2052.

Tovar-Perez EG, Guerrero-Legarreta I, Farrés-Gonzales A y Soriano-Santos J "Angiotensin I – convertingenzyme- inhibitory peptide fractions from albumin-1 and globulin as obtained of amaranth grain" Food Chem. 116 (2009) 437-444.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

Physicochemical, Functional and Biological Properties of Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) 7S-Globulin.

Alejandra V. Quiroga, Paula Aphalo, Jorge L. Ventureira, E. Nora Martínez*, María C. Añón

Abstract

The amaranth 7S-globulin or vicilin is a minor globulin component and its impact on the properties of an amaranth protein ingredient depends on its proportion in the amaranth variety considered. Some physicochemical, functional and biological properties of amaranth vicilin were studied in this work and compared with the 11S-globulin.

Fluorescence spectroscopy results indicated that 7S-globulin tryptophans were more exposed to the solvent and calorimetric studies performed in this work demonstrated that 7S globulin structure was less thermostable. These results suggested that 7S-globulin conformation is more flexible than 11S-globulin's. The 7S-globulin presented a rather higher surface hydrophobicity than 11S-globulin which is in agreement with the better emulsifying properties of the vicilin shown in this work. The 7S-globulin also presented a better solubility in saline, neutral buffer. All these results presented at this fraction with some functional advantages in front of the 11S-globulin.

On the other hand, bioinformatic analyses performed in this work showed the presence of ACE inhibitory peptides encrypted in 7S tryptic sequences and it was experimentally proven that peptides released after in vitro simulated gastrointestinal digestion possess a high ACE-inhibitory capacity, similar to that of 11S-globulin peptides.

According to these findings, an amaranth protein ingredient with defined properties might be obtained by varying the 7S/11S globulin ratio, a goal that might be reached by genetic improvement of amaranth species

La participación en este trabajo incluyó: realización y discusión de resultados de los diferentes ensayos llevados a cabo.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

- 7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.** *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*
- 8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.**
- 8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS.** *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*
- 8.2 PATENTES O EQUIVALENTES.** *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*
- 8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO.** *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*
- 8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES** *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*
- 8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.**
- 9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS.** *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*
- 10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**
- 10.1 DOCENCIA**
- 10.2 DIVULGACIÓN**
- 11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.** *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*
- 12. DIRECCION DE TESIS.** *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*
- 13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.** *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

Evento: XIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CYTAL 2011). 4º Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. II Simposio Latinoamericano sobre Higiene y Calidad de Alimentos.

Carácter de participación: expositor. Trabajo: "Propiedades biológicas asociadas a la globulina 7S de amaranto" Autores: Aphalo, Paula; Quiroga, Alejandra; Martínez, Nora; Añón, María Cristina.

Lugar: CABA, Argentina. Fecha: Octubre de 2011.

Evento: XIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CYTAL 2011). 4º Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. II Simposio Latinoamericano sobre Higiene y Calidad de Alimentos.

Carácter de participación: expositor.

Trabajo: "Propiedades fisicoquímicas y funcionales de la globulina 7S de amaranto"

Autores: Quiroga, Alejandra; Aphalo, Paula; Ventureira, Jorge Luis; Martínez, Nora; Añón, María Cristina.

Lugar: CABA, Argentina.

Fecha: Octubre de 2011.

Evento: XIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CYTAL 2011). 4º Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. II Simposio Latinoamericano sobre Higiene y Calidad de Alimentos.

Carácter de participación: expositor.

Trabajo: "Películas nanocompuestas biodegradables en base a proteínas de soja-montmorillonita obtenidas por termocompresión"

Autores: Echeverría, Ignacio; Aphalo, Paula; Eisenberg, Patricia; Mauri, Adriana

Lugar: CABA, Argentina.

Fecha: Octubre de 2011.

Evento: VI Jornadas Iberoamericanas de Proteínas y Coloides Industriales. (JIPCA VI)

Carácter de participación: expositor

Trabajo: "Comparación de propiedades estructurales de las globulinas 7S y 11S de amaranto"

Autores: Quiroga, Alejandra; Aphalo, Paula; Martínez, E. Nora; Añón, M. Cristina

Lugar: Buenos Aires, Argentina

Fecha: Julio de 2011

Evento: VI Jornadas Iberoamericanas de Proteínas y Coloides Industriales. (JIPCA VI)

Carácter de participación: expositor

Trabajo: "Estudio de la posible capacidad antihipertensiva proveniente de aislados germinados de amaranto"

Autores: Aphalo, Paula; Martínez, E. Nora; Añón, M. Cristina

Lugar: Buenos Aires, Argentina

Fecha: Julio de 2011

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Ayudante Diplomado -Simple dedicación. Cátedra: Química Orgánica. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (con pedido de licencia por cargo de mayor jerarquía).

Jefe de Trabajos Prácticos-Simple dedicación. Cátedra: Biología. Facultad de Ciencias Exactas.

La cantidad de horas destinadas al trabajo docente son de 6 horas realizadas 1 vez por semana.

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

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicité la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

BROTOS DE AMARANTO: FUENTE DE ALIMENTOS E INGREDIENTES FUNCIONALES CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA.

Objetivo general

Generar conocimientos que sirvan de base para la preparación de alimentos e ingredientes funcionales derivados de brotes de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) conteniendo moléculas proteicas y no proteicas con actividad fisiológica.

Objetivos específicos

1 Obtención de ingredientes y/o alimentos con distinta concentración peptídica a partir de aislados y brotes provenientes de semillas de amaranto en estado de post-germinación.

2 Caracterización y análisis de ingredientes activos obtenidos por digestión gastrointestinal simulada.

3 Caracterización de los brotes como potencial alimento funcional.

4 Realización de estudios in vivo, utilizando como modelo animal ratas espontáneamente hipertensas (SHR).

Antecedentes

En la última década, el consumo de alimentos con beneficios para la salud se ha visto incrementado. El amaranto, un cultivo andino de buen balance aminoacídico y apto para personas celíacas, se ha convertido en objeto de interés para su estudio. En la actualidad, el consumo de una amplia variedad de semillas y brotes de diferentes especies vegetales se ha vuelto muy popular. Sin embargo el estudio de las posibles actividades fisiológicas de dichos brotes se ha centrado particularmente en ciertas especies como soja, trigo sarraceno y brócoli. (Mora-Escobedo y col 2009; Martínez-Villaluenga y col 2010). Es escasa la información disponible acerca de la utilización de germinados de amaranto como fuente de péptidos con posible actividad biológica, habiéndose estudiado solamente como fuente de polifenoles y con capacidad antioxidante (Paško y col 2009). Se debe tener en cuenta además que los germinados tienen la ventaja de poder ser consumidos como un alimento fresco que puede ser utilizado en diferentes preparaciones como ensaladas, sopas, alimentos para desayuno, pastas y productos de panificación.

Existe una amplia producción bibliográfica referida al estudio de la liberación de péptidos con diferentes actividades fisiológicas durante la digestión gastrointestinal (fundamentalmente en lácteos y algunos productos de origen vegetal). Algunas de las actividades fisiológicas más estudiadas han sido: las actividades antihipertensiva, antioxidante, antitrombótica, inmunomoduladora e hipocolesterolemica (Udenigwe y Aluko, 2012). Los métodos *in vitro* son una herramienta de fácil utilización y que permiten tener una rápida noción del comportamiento del ingrediente en estudio. A pesar de esto se hace necesario además contar con ensayos *in vivo* que validen los resultados que se pudieran obtener. (Hur y Mc Clements, 2011)

Silva- Sánchez y col (2008) demostraron teóricamente la presencia de péptidos con capacidad antihipertensiva en las proteínas de reserva de semillas de amaranto, este mismo efecto fue descrito para la fracción albúminas y globulinas por Tovar-Pérez y col (2009). Vecchi y Añón (2009) quienes mostraron mediante el uso de herramientas informáticas la interacción de la enzima convertidora de angiotensina (ACE) con dos tetrapéptidos encontrados solamente en la secuencia de la globulina 11S de amaranto.

Más recientemente, Fritz y col (2011), mediante la utilización de ratas espontáneamente hipertensas y administración intragástrica de hidrolizados de amaranto con alcalasa mostraron una disminución significativa en los valores de presión arterial luego de 90 minutos de administrado y cuyo efecto persistió por el lapso de 7 horas.

La producción de brotes en general es una práctica de bajo costo. Los brotes de amaranto son una buena alternativa para ser incorporados en la dieta. Se los puede considerar como un alimento fresco de fácil incorporación, que adicionalmente contiene ingredientes con actividad biológica tanto de naturaleza peptídica como no peptídica que son liberados durante la digestión gastrointestinal. Esto abre la posibilidad de estudiar no sólo las actividades antihipertensiva y antioxidante de los brotes sino también otras potenciales actividades.

Actividades y metodología

1. Preparación de ingredientes de distinta composición peptídica.

Se prepararán tres fracciones proteicas partiendo de semillas de amaranto (A. hypochondriacus variedad: Antorcha cedidas por Guillermo Peiretti de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba). Para la obtención de las fracciones, las semillas serán embebidas durante 48 horas de manera de obtener germinados con una longitud de radícula mayor a los 0,5 cm. Se obtendrá un aislado proteico (HIG 48) por extracción

alcalina, precipitación isoeléctrica y posterior liofilización (Martínez y Añón, 1996). Se conservará el sobrenadante (suero) liofilizado (sn HIG 48).

Además se preparará un extracto crudo de brotes (ECr.G48) mediante una extracción alcalina de las proteínas presentes en los brotes frescos (relación solvente: tejido de 10:1). El sobrenadante obtenido por centrifugación se liofilizará.

2. Caracterización y análisis de ingredientes activos obtenidos por digestión gastrointestinal simulada.

A partir de los resultados presentados, los péptidos con mayor potencial inhibitorio fueron los liberados durante la digestión gastrointestinal in vitro.

2.1 Digestión gastrointestinal simulada.

Las diferentes preparaciones utilizadas se obtuvieron mediante una digestión gastrointestinal simulada (utilizando de manera secuencial pepsina y pancreatina) de acuerdo al método descrito por Roessler y col (2001) con algunas modificaciones Quiroga y col. (2011)

2.2 Caracterización estructural de las muestras. Las muestras activas provenientes de la digestión gastrointestinal simulada, serán identificadas mediante la utilización de un RP-HPLC de manera de lograr una mejor resolución y purificación de las fracciones activas.

3. Caracterización de los brotes como potencial alimento funcional.

La información disponible sobre la composición centesimal de brotes de amaranto es bastante escasa (Colmenares de Ruiz y Bressani, 1990). Se realizarán las medidas de contenido de proteínas, hidratos de carbono, humedad por método indirecto, cenizas y fibra dietaria total de acuerdo a la normativa de la AOAC 1984.

4. Ensayos in vivo, con ratas espontáneamente hipertensas. (SHR)

Como etapa final del plan de trabajo propuesto, y habiendo ya identificado a las muestras con actividad fisiológica por ensayos in vitro se procederá a trabajar con ratas espontáneamente hipertensas.

Se realizarán ensayos in vivo donde: a) se realizarán medidas indirectas de los posibles cambios producidos en la presión arterial luego de la administración oral de los brotes de amaranto y b) luego de la administración intragástrica de brotes.

Se determinará si los péptidos liberados en el tracto gastrointestinal actúan de manera similar a los liberados in vitro sobre el sistema local renina-angiotensina.

Asimismo se iniciarán junto con las determinaciones estudios tendientes a esclarecer el rol de una vía alternativa en el sistema local renina-angiotensina (vía de las quimasas) que cumple un rol similar al desempeñado por la ACE (conversión de angiotensina I en angiotensina II) en diferentes tejidos. Para ello se utilizarán cortes de aorta en presencia de las muestras de estudio. Se utilizarán además inhibidores de dicha vía como controles negativos de dichas experiencias según lo descrito por Kirimura y col (2005)

Esta etapa del trabajo se realizaría en el ámbito de la Facultad de Ciencias Médicas en colaboración con el Dr. Gustavo Rinaldi.

Los animales que se utilizarán serán criados y mantenidos en el ámbito de dicha Facultad. Todas las experiencias que se llevarán a cabo, serán supervisadas y aprobadas por el Comité de Ética de dicha Institución

Bibliografía

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Official Methods of Analysis. 14th edition. The Association, Washington D.C.
- Colmenares de Ruiz, A.S. y Bressani, R. "Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain" *Cereal Chem.* 67(6) (1990) 519-522
- Fritz, M.; Vecchi, B.; Rinaldi, G. y Añón, M.C. "Amaranth seed protein hydrolysates have in vivo and in vitro antihypertensive activity" *Food Chemistry* 126(3) (2011) 878-884.
- Hur, S.J.; Lim, B.O.; Decker, E.A. y Mc Clements, D.J. "In vitro human digestion models for foods applications" *Food Chemistry* 125 (2011) 1-12.
- Kirimura, K.; Takai, S.; Jin, D.; Muramatsu, M. ; Kishi, K.; Yoshikawa, K.; Nakabayashi, M.; Mino, Y.; Miyazaki, M. "Role of chymase-dependent angiotensin II formation in regulating blood pressure in spontaneously hypertensive rats" *Hypertension research* 28 (5) (2005) 457-464
- Martínez, E.N y Añón, M.C. "Composition and structural characterization of amaranth protein isolates. An electrophoretic and calorimetric study" *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44 (1996) 2523-2530.
- Martínez- Villaluenga, C.; Peñas, E.; Ciska, E.; Piskula, M.K.; Kozłowska, H.; Vidal-Valverde, C.; Frías, J "Time dependence of bioactive compounds and antioxidant activity during germination of different cultivars of broccoli and radish seeds" *Food Chemistry* 120 (2010) 710-716.
- Mora-Escobedo, R.; Robles-Ramírez, M.C.; Ramón Gallegos, E.; Reza-Alemán, R. "Effect of hydrolysates from germinated soybean on cancerous cells of human cervix: an in vitro study" *Plant Foods Human Nutrition.* 64 (2009) 271-278.
- Paško, P.; Bartoń, H.; Zagrodzki, P.; Gorinstein, S.; Foltá, M. y Zachwieja, Z. "Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth" *Food Chemistry* 115 (2009) 994-998.
- Quiroga, A.V.; Aphalo, P.; Ventureira, J.L.; Martínez, E.N y Añón, M.C. "Physicochemical, functional and angiotensin converting enzyme inhibitory properties of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) 7S globulin" *J. Sci. Food Agric.* (2011) DOI 10.1002/jsfa 4590
- Roessler KR, Rao AG. "Rapid gastric fluid digestion and biochemical characterization of engineered proteins enriched in essential aminoacids" *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49 (2001) 3443- 51.
- Silva- Sánchez, C.; Barba de la Rosa, A.P.; León-Galván, M.F., de Lumen, B.O.; de León-Rodríguez, A. y Gonzalez de Mejía, E. "Bioactive peptides in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56 (2008) 1233-1240.
- Tovar-Pérez, E.G; Guerrero-Legarreta, I.; Farrés-González, A. y Soriano-Santos, J. "Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide fractions from albumin 1 and globulin as obtained of amaranth grain" *Food Chemistry* 15 (2009) 437-444.
- Udenigwe, C.C y Aluko, R. "Food protein-derived bioactive peptides: production, processing and potential health benefits" *J. Food Science* 71 (1) (2012) R11-R24.
- Vecchi, B y Añón, M.C "ACE inhibitory tetrapeptides from *Amaranthus hypochondriacus* 11S globulin" *Phytochemistry* 70 (2009) 864-870.

Condiciones de la 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 Investigador, la que deberá incluir:

-
- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - c. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- a. Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - b. En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.

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