

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DATOS INFORMATIVOS

TIPO DE CONVOCATORIA

Proyecto Interno <input type="checkbox"/>	Proyecto Semilla <input type="checkbox"/>	Proyecto Junior <input checked="" type="checkbox"/>	Proyecto Multi e Interdisciplinario <input type="checkbox"/>
Fecha de presentación (dd/mm/aa): 22/08/2017			

Título del proyecto: <i>(Revisar la guía para la presentación de las propuestas de los proyectos de investigación)</i>
Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica <input type="checkbox"/>	Investigación aplicada <input checked="" type="checkbox"/>
DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUCIÓN:	
1. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)	
LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):	
1. DECAB A1 L1 TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, (código UNESCO: 330990)	

RESUMEN DE INFORMACIÓN DEL DIRECTOR Y COLABORADORES

<u>Director</u>				
Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Pedro Gustavo Maldonado Alvarado	1103404867	10	DECAB	PhD de la Universidad de Montpellier, Francia

<u>Codirector</u> <i>(Se aplica para todos los proyectos, el codirector será a su vez colaborador)</i>				
Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Silvia Azucena Valencia Chamorro	1706341425	5	DECAB	PhD por la Universidad Politécnica de Valencia, España

<u>Colaborador(es)</u>				
Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Rosa Vilaplana Ventura	175793528-1	5	DECAB	PhD por la Universidad de Lleida, España

<u>Colaborador(es)</u>				
Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Cristina Sotomayor Grijalva	1713194171	5	DECAB	MSc de la Universidad de Wageningen



<u>Colaboradores Externos</u>				
Apellidos y nombres	No. de identificación	HSS	Institución	Título de mayor nivel y mención.

* HSS = Horas Semana Semestre

HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Datos Personales				
Nombre completo:	Pedro Gustavo Maldonado Alvarado			
No. de identificación:	1103404867	Nacionalidad:	Ecuador	
Fecha de nacimiento:	30/08/1980	Celular:	0998798911	Ext. EPN: 4240
Correo institucional:	Pedro.maldonado@epn.edu.ec			
Cargo actual en la EPN:	Profesor titular a tiempo completo			
Facultad:	Facultad de Química y Agroindustria			
Departamento:	Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología			

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., M.Sc., Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Ph.D. en Bioquímica, química y tecnología de alimentos	2014	Université Montpellier	Montpellier/Francia	Tecnología de alimentos. Modificación del almidón para panificación
M.Sc. en Bioingeniería	2009	Université Montpellier	Montpellier/Francia	Biotecnología. Interacciones entre polifenoles y enzimas lipasas en emulsión
Ing. en Alimentos	2006	Universidad del Azuay	Cuenca - Ecuador	Ingeniería de Alimentos. Diseño de equipos para alimentos

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2017-2020	PIMI-1601 "Evaluación de la elaboración de pan sin gluten con harinas compuestas de productos y co-productos alimenticios ecuatorianos"	Director del proyecto
2017-2019	PREDU 2016-015 "Desarrollo sostenible de almidones modificados y productos de interés industrial a partir de yuca como alternativa de reactivación productiva de las provincias de Manabí y Esmeraldas."	Director del proyecto
2016-2017	PIS-1506 "Producción de ácido láctico L(+) a partir del hidrolizado del almidón de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) por vía enzimática"	Director del proyecto

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	Valencia-Chamorro, S., Maldonado-Alvarado, P., & Sotomayor-Grijalva, C. Lipids of kernels (2017). In M. Haros (Ed.), <i>Pseudocereals - Chemistry and Technology</i> (p. 119-139). New Jersey, U.S.A.: Wiley. ISBN: 978-1-118-93828-7



2.	Maldonado-Alvarado, P. (2017). Perspectivas tecnológicas sobre productos farináceos ecuatorianos sin gluten. In <i>Primer Simposio Internacional de BIODESCUBRIMIENTO</i> . Quito, Ecuador: Vllir Network Ecuador. ISBN: 978-9978-383-42-1
3.	Figueroa-Espinoza, M. C., Zafimahova, A., Maldonado-Alvarado, P. , Dubreucq, E., & Poncet-Legrand, C. (2015). Grape seed and apple tannins: Emulsifying and antioxidant properties. <i>Food Chemistry</i> , 178(0), 38–44. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.056
4.	Maldonado-Alvarado, P. , Grosmaire, L., Dufour, D., Giraldo-Toro, A., Sánchez, T., Calle, F., ... Tran, T. (2013). Combined effect of fermentation, sun-drying and genotype on breadmaking ability of sour cassava starch. <i>Carbohydrate Polymers</i> , 98(1), 1137–1146 http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.07.012
5.	Figueroa-Espinoza, M., Zafimahova, A., Maldonado-Alvarado, P. , Dubreucq, E., & Poncet-Legrand, C. (2010). Use of grape seeds tannins as emulsion stabilisers. <i>Planta Med</i> , 76(12), P668. doi:10.1055/s-0030-1265844

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)	
-	Nutrición, soberanía y seguridad alimentaria
-	Tecnología de productos farináceos. Desarrollo de productos alimenticios.
-	Estructura molecular de almidones (hinchamiento, solubilidad, panificación, DSC, SEM, UV-Vis, RVA, viscosidad intrínseca, % COOH-CO, % amilosa, ATR-FTIR)
-	Estructura supramolecular de almidones (SEM, DRX, granulometría laser, porosidad en He, porosidad en Hg, digestibilidad enzimática)
-	Valorización de productos y co-productos farináceos ecuatorianos
-	Ingeniería en alimentos. Diseño y concepción de equipos
-	Biotecnología. Interacciones enzimas-sustratos en emulsión (tensioactividad directa, concentración micelar crítica, tensión interfacial, dispersión dinámica de luz, CAT, CCF, GC)

HOJA DE VIDA DEL CODIRECTOR DEL PROYECTO

Datos Personales				
Nombre completo:	Silvia Azucena Valencia Chamorro			
No. de identificación:	1706341425	Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	22-04-60	Celular:	0983004671	Ext. EPN: 4243
Correo institucional:	silvia.valencia@epn.edu.ec			
Cargo actual en la EPN:	PROFESORA PRINCIPAL			
Facultad:	Facultad de Química y Agroindustria			
Departamento:	Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología			

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., M.Sc., Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Ph.D.	02-10-2009	Universidad Politécnica de Valencia	Valencia/España	Desarrollo de recubrimientos comestibles con actividad antifúngica en frutos cítricos.
Magister	28-05-2002	Universidad Tecnológica Equinoccial	Quito/Ecuador	Diseño de un sistema de capacitación pedagógica para los profesores de la Facultad de ingeniería Química de la Escuela Politécnica Nacional
M.Sc.	02-03-1995	Escuela Politécnica Nacional	Quito/Ecuador	Effect of food processing on the in vitro iron availability of quinoa
Ing. Química	19-04-1991	Escuela Politécnica Nacional	Quito/Ecuador	Efecto de las modificaciones del almidón de quinoa usando tratamientos térmicos



Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2015-2017	Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales	Directora de Proyecto
2013-2014	Aplicación de tratamientos poscosecha para extender la vida útil de hortalizas de IV gama producidas artesanalmente	Directora de Proyecto
2012-2013	Aplicación de tratamientos poscosecha para extender la vida útil de pitahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>) entera y mínimamente procesada (fresh-cut)	Directora de Proyecto

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	Rosa Vilaplana, Daisy Paez, Silvia Valencia-Chamorro . 2017. Control of black rot caused by <i>Alternaria alternata</i> in yellow pitahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>) through hot water dips. LWT - Food Science and Technology. Vol 82: 162-169. http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.042 . ISSN: 0023-6438. SCImago Journal Rank (SJR): 1.300 . Switzerland.
2.	J. Abad, S. Valencia-Chamorro , A. Castro, C. Vasco, 2016. Study of the effect of the combination of two nonconventional treatments, gamma irradiation and the application of an edible coating, on the postharvest quality of tamarillo (<i>Solanum betaceum</i> Cav.) fruits. Food Control. DOI. 10.1016/j.foodcont.2016.05.024.
3.	S. Valencia-Chamorro , C. Tapia-Peñañiel and M.C. Sotomayor-Grijalva. 2016. Effects of chemical compounds and hot water on quality of fresh-cut white cabbage (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>). Acta Hort. 1141. ISHS 2016. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1141.42. Proc. III Int. Conf. on Fresh-Cut Produce: Maintaining Quality and Safety. Ed.: M.I. Cantwell.
4.	Lluís Palou, Silvia A. Valencia-Chamorro and María B. Pérez-Gago. 2015. Antifungal Edible Coatings for Fresh Citrus Fruit: A Review. Coatings 2015, 5, 962-986; doi:10.3390/coatings5040962. OPEN ACCESS. ISSN 2079-6412. http://www.mdpi.com/2079-6412/5/4/962/pdf ; www.mdpi.com/journal/coatings .
5.	Valencia-Chamorro, S. A. , Palou, L., del Río, M. A., and Pérez-Gago, M. B. 2011. Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: a review. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 51: 872-900.

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)
Preparación y ejecución de proyectos de investigación en: <ul style="list-style-type: none">• Tecnología poscosecha de frutas y hortalizas enteras y de IV Gama.• Desarrollo de recubrimientos comestibles compuestos para frutas y hortalizas• Diseño de plantas empacadoras de productos hortícolas.• Diseño de Sistemas HACCP para la industria alimentaria• Utilización y procesamiento de los subproductos de exportación.• Modificaciones del contenido de factores antinutricionales usando procesos no tradicionales.• Caracterización química y nutricional de materias primas y productos procesados.• Formación Pedagógica Universitaria, Métodos de enseñanza.• Participación activa con presentación de trabajos científicos en Venezuela, Cuba, Argentina, Estados Unidos, España, Brasil, Perú, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Turquía, y Portugal.• Auditora Externa de Sistemas de Calidad ISO 9001:2000 (Registro IRCA) y HACCP. Asesora en la implantación de Sistemas HACCP, BPM.



HOJA DE VIDA DEL PROFESOR COLABORADOR DEL PROYECTO (1)

Datos Personales				
Nombre completo:	Rosa Vilaplana Ventura			
No. de identificación:	175793528-1	Nacionalidad:	Española	
Fecha de nacimiento:	31-08-1974	Celular:	0958937511	Ext. EPN: 4249
Correo institucional:	Rosa.vilaplana@epn.edu.ec			
Cargo actual en la EPN:	Investigadora Invitada			
Facultad:	Facultad de Química y Agroindustria			
Departamento:	Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología			

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., M.Sc., Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Doctorado (PhD)	2003-2006	Universidad de Lleida	Lleida/España	Influencia del tratamiento con 1-metilciclopropeno (1-MCP) en los parámetros de maduración, el metabolismo del etileno y las capacidades antioxidantes de peras 'Blanquilla' y manzanas 'Golden Smoothee'
Máster	2003-2005	Universidad de Lleida	Lleida/España	Efectos del 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre el metabolismo antioxidante de los frutos almacenados en frío
Ingeniero Agrónomo	1997-1999	Universidad de Lleida	Lleida/España	Efectos de la fertilización foliar con boro sobre la calidad e incidencia de fisiopatías en pera <i>Conference</i>
Ingeniería Técnica Agrícola	1993-1997	Universidad de Lleida	Lleida/España	Efectos de la fertilización foliar con diferentes dosis de nitrógeno sobre los parámetros de calidad de la pera <i>Conference</i>

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2015-2017	Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales. PIMI 14-16	Investigadora colaboradora
2015-2016	Control biológico como estrategia innovadora para reducir el uso de fungicidas químicos en frutas ecuatorianas destinadas a exportación	Investigadora principal-PROMETEO
2014-2015	Aplicación de nuevos métodos para el control de las podredumbres que se desarrollan durante el período poscosecha en frutas y hortalizas ecuatorianas	Investigadora principal-PROMETEO

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	PATENTE: Composición para el control biológico del oídio en cultivos vegetales a base de una cepa de <i>Ampelomyces</i> spp.
2.	Vilaplana, R., Páez, D., Valencia-Chamorro, S. 2017. Control of black rot caused by <i>Alternaria alternata</i> in yellow pitahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>) through hot water dips. <i>LWT-Food Science and Technology</i> , 82 : 162-169.



3.	Valencia-Chamorro, S., Guevara, J., Páez, D., Vilaplana R. 2016. Fungi that cause rot in postharvest of blackberries (<i>Rubus glaucus</i>): Isolation, identification, and evaluation of the most aggressive genus. <i>Vitae</i> , 23 : S769-S773.
4.	Valencia-Chamorro, S., Páez, D., Guevara, J., Vilaplana R. 2016. Isolation, identification, and evaluation of the most aggressive fungi isolated from yellow pithahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>) in postharvest period. <i>Vitae</i> , 23 : S810-S814.
5.	Larrigaudière C., Vilaplana R. , Recasens I., Soria Y., Dupille E. 2010. 'Diffuse skin browning' in 1-MCP-treated apples: etiology and systems of control. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i> , 90 : 2379-2385.

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)

- Tecnología de la Conservación de frutos climatéricos: atmósfera controlada (AC), frío normal (FN), ultra low oxygen (ULO), pre-refrigeración, 1-metilciclopropeno (1-MCP), tratamientos con calcio precosecha y poscosecha
- Estudio de las fisiopatías producidas en frutos climatéricos durante el periodo de poscosecha: escaldado superficial, Bitter pit, plara (lenticell botch pitt), corazón pardo, empardecimiento interno.
- Bioquímica del sistema antioxidante de frutos climatéricos y ruta metabólica del etileno
- Cromatografía de gases y espectrofotometría.
- Utilización de diferentes recubrimientos de origen natural en la obtención de frutos mínimamente procesados.
- Patología de la poscosecha de frutas.
- Aplicación de sistemas alternativos a los fungicidas químicos para evitar podredumbres.
- Control biológico de podredumbres de frutas.
- Producción y formulación de agentes de control biológico (bacterias, levaduras y hongos) contra plagas en cultivos vegetales precosecha y poscosecha.

HOJA DE VIDA DEL PROFESOR COLABORADOR DEL PROYECTO (2)

Datos Personales					
Nombre completo:	María Cristina Sotomayor Grijalva				
No. de identificación:	1713194171	Nacionalidad:	Ecuatoriana		
Fecha de nacimiento:	10/03/1984	Celular:	0998223394	Ext. EPN:	4244
Correo institucional:	cristina.sotomayor@epn.edu.ec				
Cargo actual en la EPN:	Profesor Ocasional 1				
Facultad:	Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria				
Departamento:	Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología				

Educación universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., M.Sc., Ph.D.)				
Título	Año	Institución/Universidad	Ciudad/País	Área o línea de investigación de la tesis
Máster en Tecnología de los Alimentos	2013	Wageningen University	Wageningen – Holanda	Ingeniería de procesamiento de alimentos
Ingeniera Química	2010	Escuela Politécnica Nacional	Quito- Ecuador	Ingeniería de procesamiento de alimentos



Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)		
Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2014	PIS 14-16: Obtención de leche y sustituto de arroz a partir de la quinua (Chenopodium quinoa W.) El proyecto está siendo ejecutado actualmente, la parte experimental de las tesis concernientes a pasteurización de leche de quinua y couscous de quinua.	Colaboradora: colaboración con el desarrollo del diseño de la experimentación realizada: hidrólisis de proteína de quinua, elaboración de leche de quinua, y elaboración de couscous de quinua dirección de proyectos de titulación, coautora de papers y posters presentados a nivel nacional e internacional.
2015	PIS 15-05: Evaluación de la biorefinería de subproductos del procesamiento de alimentos para la obtención de compuestos de interés industrial.	Colaboradora: colaboración con el diseño de la extracción de fibra dietética de cáscara de piña. Dirección de tesis

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las más relevantes dentro de los últimos cinco años y que se encuentren alineados al proyecto de investigación)	
1.	Calva-Tubón C., Guallasamín-Dávila A., Ávila-Vélez J., Sotomayor-Grijalva, M.C. (2016). "Tratamiento enzimático del concentrado de quinua (Chenopodium quinoa Wild.) con exo y endopeptidasas" en <i>Agronomía Colombiana</i> .
2.	Valencia-Chamorro S., Tapia-Peñañiel C. Sotomayor-Grijalva M.C. (2016). Study of the application of physical and chemical treatments on the quality of minimally processed white cabbage (Brassica oleracea var capitata), and the use of two packaging materials" en <i>Acta Horticulturae</i> .
3.	Valencia Chamorro S., Maldonado P., Sotomayor Grijalva C. (2017) "Lipids in kernels" en <i>Pseudocereals Chemistry and Technology, First Edition. ISBN 9781118938287</i>

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)
<p>Experiencia profesional: Área: Investigación y Desarrollo (2013) Empresa: Coca-Cola Services Dirección: Chaussee de Mons 1424, 1070 Bruselas (Bélgica) Actividades: Evaluación de la estabilidad física del concentrado de naranja como ingrediente en productos diluibles</p> <p>Otros trabajos científicos:</p> <p>Póster Calva Tubón, C., Guallasamín Dávila, A., Ávila Vélez, J., Sotomayor Grijalva C. (2016) "Determinación de los volúmenes de peptidasas comerciales para mantener la misma actividad enzimática a diferentes concentraciones de proteína". 1er Simposio en Biodescubrimiento.</p>

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior x Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica

Investigación Aplicada x

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTOS:

1. DECAB

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. DECAB-A1-L1 (Tecnología de alimentos (código UNESCO: 330990))

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)

Ciencias Naturales y Exactas	
Ingeniería y Tecnologías	x
Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	
Ciencias Sociales	
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)

Exploración y explotación del medio terrestre	
Ambiente	
Exploración y explotación del espacio	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	
Energía	
Producción y tecnología industrial	x
Salud	
Agricultura	
Educación	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Defensa	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



1 Proyecto de Investigación
Título: Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos
Resumen del proyecto (máximo 200 palabras) El aprovechamiento de superalimentos ecuatorianos, la quinua y el amaranto, gracias a procesos innovadores como la germinación y el parboiling para la elaboración de productos terminados, es muy relevante debido a la escasa valorización de estos pseudocereales en Ecuador, que podrían maximizarse con estas operaciones. Con el presente proyecto se realizará una caracterización proximal de las materias primas de la quinua y del amaranto. Se realizará la germinación de la quinua a diferentes condiciones de almacenamiento y de la mejor, se obtendrá cuscús. De este producto se realizarán análisis como índice de absorción de agua, mayor poder de hinchamiento y menor índice de solubilidad en agua, así como análisis microbiológicos y sensoriales. El amaranto se someterá a un proceso de “parboiling” (sancochado) variando tiempo y temperatura de cocción por vapor, del mejor resultado se obtendrá un producto tipo grano hinchado (tipo “puffing”). Se realizarán caracterizaciones como viscosidad RVA, gelatinización del almidón y contenido de amilosa por DSC, microscopía SEM, difracción por rayos X, solubilidad e hinchamiento, determinación de color, así como análisis sensoriales. Finalmente, análisis de vida útil se determinarán en el cuscús de quinua y puffing de amaranto, utilizando como variables tipo de envase y temperaturas de almacenamiento.
Palabras clave (4-6): <i>Chenopodium quinoa</i> , <i>Amaranthus L.</i> , germinación, cuscús, parboiling, vida útil

2 Objetivos, limitaciones, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación

- 2.1 Objetivos**
- 2.1.1 Objetivo General**
- Elaborar nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos
- 2.1.2 Objetivos Específicos**
- a. Desarrollar productos a base de quinua germinada
 - b. Estudiar las condiciones de “parboiling” para la elaboración de un producto a base de amaranto
 - c. Determinar la vida útil de los productos a base de quinua germinada y amaranto con tratamiento de parboiling



2.2 Limitaciones (Aspectos que quedan fuera del alcance del Proyecto de Investigación)

- a. Posibles retrasos en la adquisición de materia prima, materiales y equipos
- b. Posibles fallos en equipos de laboratorio y equipos de conservación

2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

Los superalimentos andinos (quinua y amaranto) son la base para la elaboración de nuevos productos nutritivos

2.3 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Se obtienen productos a base de quinua germinada.
- b. Se determinan las condiciones de “parboiling” para la elaboración de un producto a base de amaranto.
- c. Se conoce la vida útil de los productos a base de quinua germinada y amaranto con tratamiento de paraboiling.

3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación

La ONU propone dentro de los objetivos de desarrollo sostenible de este milenio: “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible” [1]. El actual gobierno ecuatoriano promueve exhortar a la población al desarrollo, producción y consumo de alimentos locales con el fin de fomentar el desarrollo sostenible del país [2] y apoyar el progreso de la matriz productiva nacional con la reducción de importaciones.

Desde el 2013, la quinua y el amaranto son considerados por la FAO como superalimentos, por su alto contenido nutricional, capaces de mejorar la seguridad y soberanía alimentaria de las regiones andinas en donde se producen [3]. En Ecuador, el amaranto y la quinua son productos endémicos tolerantes a altas condiciones de estrés (ambientes secos, salinos, etc.) que tienen gran importancia nutricional. Estos superalimentos poseen un alto contenido energético (> 400 kcal/100g), así como un gran contenido en proteína (cerca de 16 y 14,5 % en peso seco, respectivamente), comparado con otros granos como el trigo (< 320 kcal/100 g y 12% de proteínas) [4]. El alto índice de proteína de estos pseudocereales, está relacionado también con una elevada concentración de grasas (5 – 19 %) por unidad de peso, convirtiendo a estos pseudocereales en una fuente en lípidos superiores al trigo (2 – 3%) y la mayoría de cereales [5]. También es importante resaltar el grupo amplio de aminoácidos esenciales y proteínas que la quinua y el amaranto contienen, entre ellas: albumina, globulinas, prolaminas y glutelinas [6]. Entre estas proteínas no se incluye al gluten, es decir, que el grano y sus productos derivados son aptos para las personas que padecen el síndrome celíaco o sensibilidades al gluten. Además, estos pseudocereales, son fuentes excelentes de fibra, vitaminas (complejo B, C y E) y minerales (Fe, Ca Mg) [7]. El amaranto contiene un alto contenido de escualeno (4,6 - 6,7%) muy superior a otros granos, e.g. el trigo (0,1 – 1,7%). Este compuesto lipídico tiene propiedades funcionales y su consumo puede prevenir algunas formas de cáncer y reducir altos índices de colesterol [5], [8].

Actualmente existe la necesidad de obtener proteína de buena calidad para afrontar los problemas de malnutrición crónica que afecta a las poblaciones urbano-marginales y rurales de la Región Andina [9]. La quinua y el amaranto podrían ser cultivos estratégicos usados para complementar la dieta en zonas donde existen problemas de malnutrición por carencia de proteínas. Por tanto, estos pseudocereales, debido a su calidad nutricional, tienen el potencial de contribuir a la seguridad alimentaria y nutrición de la población en varias regiones del planeta.

Sin embargo, en nuestro país su producción no ha sido diversificada y no han sido explotados adecuadamente de forma industrial. En Ecuador, la demanda de quinua per cápita es de 24 g/año, mientras que en otros países como Bolivia y Perú son de 5 kg/año y 2 kg/año, respectivamente. Estos datos indican el bajo consumo de



quinua en Ecuador, por lo que la mayoría de la producción de grano de este pseudocereal cultivado en nuestro país es exportada. Asimismo, actualmente, la superficie cultivada de quinua y amaranto en Ecuador es limitada a 7500 y 50 ha, respectivamente. Además, la producción de estos pseudocereales presenta excedentes que ocasionan desperdicios en producción [10].

Hoy en día, la tendencia de la industria alimentaria es la elaboración de productos listos, de rápida cocción y/o preparación, que responden a la necesidad de disminuir el esfuerzo y el tiempo empleado en la preparación de los alimentos. Por esto, el desarrollo de productos innovadores permitirían prolongar su vida útil e implementar otras formas de consumo y expendio de estos granos, con valores agregados importantes [11].

El proceso de germinación puede modificar positivamente las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales de algunos granos como los pseudocereales. La germinación de las semillas de quinua, es muy rápida (6 – 10 horas), y puede darse en condiciones elevadas en electrolitos. Además, incrementa ciertos nutrientes como el contenido de proteína, la digestibilidad de almidón y la biodisponibilidad de algunas vitaminas y minerales, y presenta una reducción de antinutrientes como el ácido fítico y de ciertos azúcares [12]. Actualmente, se ha incrementado el comercio de germinados como la quinua pero existe la necesidad de optimizar las condiciones del tratamiento [13].

El cuscús clásico es un alimento hecho a partir de sémola de trigo duro sometido a procesos de aglomeración, cocción y secado [14]. Sin embargo, debido a la creciente preocupación por intolerancia al gluten, es de interés la elaboración de cuscús a partir de matrices alimentarias sin gluten [15]. Por ejemplo, se ha realizado cuscús libre de gluten con base en mezclas de sémola de arroz y varias leguminosas con la utilización de técnicas tradicionales [16]. La harina de quinua también puede ser utilizada para la elaboración de cuscús de quinua. Se ha estudiado la aglomeración de estas partículas al utilizar diferentes proporciones de quinua fina y gruesa, temperatura de líquido aspergeado y el uso o no se aglomerante (DECAB, estudio no publicado). La utilización de quinua germinada podría proporcionar un cuscús con mayor disponibilidad de macronutrientes.

El tratamiento de precocción de amaranto tiene como objetivo principal reducir el tiempo-esfuerzo, además de requerir preparación y conocimiento culinario mínimo. Cabe recalcar que, hasta el momento, no existen indicios de estudios sobre el tratamiento de “parboiling” en el amaranto, solamente un trabajo se ha realizado sobre un producto a base de arroz-quinua usando este tratamiento [17]. El tratamiento de parboiling por “puffing” o soplado, es uno de los más usados en el arroz, puesto que el tratamiento no es complicado ni costoso y el producto final presenta mucha demanda en mercados, sobretodo asiáticos [18]. La operación de soplado de los cereales consiste en la aplicación súbita de calor a presión atmosférica de manera que la humedad se vaporiza dentro del grano alcanzando altas presiones internas. En esta etapa, el tejido externo se rompe y el grano se expande, formando un endospermo hinchado unido a los fragmentos de pericarpio y embrión [19]. Hasta el momento, solamente un trabajo sobre puffing se ha realizado sobre el amaranto [20].

La determinación de la vida útil de los alimentos es un factor muy importante, que permite predecir el grado de calidad, en términos de degradación del alimento, que tendrá un alimento en ciertos periodos de tiempo a condiciones precisas [21]. Para cada matriz alimentaria, se estima un tiempo determinado, e.g. para el amaranto se ha estimado un tiempo de vida útil bajo en productos como amaranto reventado, barras de amaranto y snacks para el desayuno de éste pseudocereal [22]. Sin embargo, no se ha determinado estudios acerca de la determinación de la vida útil del amaranto luego del proceso de parboiling.

Finalmente, el presente proyecto tiene como objetivo proporcionar valor añadido a la quinua y al amaranto, por medio de procesos innovadores como la elaboración de cuscús de quinua germinada, la elaboración de un producto a base de amaranto modificado por parboiling. Por esto, la línea de investigación señalada en el presente proyecto “Tecnología de alimentos”, tiene relación directa con los objetivos del proyecto “Desarrollar un producto a base de quinua germinada”, “Estudiar las condiciones de parboiling para la elaboración de un producto a base de amaranto” y “Analizar la vida útil de los productos a base de quinua germinada y amaranto con tratamiento de parboiling”. El aprovechamiento de la quinua y el amaranto en la elaboración de productos de valor agregado, en el país, permitirían incrementar la producción agrícola y consumo de estos granos, disminuir la sobreproducción, reducir las importaciones de alimentos como el trigo y dar lugar al empleo y mejoramiento económico proveniente de la comercialización nacional y extranjera de productos semiterminados y terminados.



4 Productos esperados

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	x
b. Disertación a la comunidad politécnica;	
c. Trabajo de titulación de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Régimen Académico y la Normativa Interna de la EPN;	x
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	

5 Descripción, metodología y diseño del proyecto

5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

Descripción de la materia prima: Esta investigación se realizará con dos pseudocereales: quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad 'Tunkahuan' y amaranto (*Amaranthus Spp.*) variedad 'Alegría', adquiridas en el mercado local. La caracterización proximal de las materias primas incluirá, análisis de macro nutrientes como: humedad, almidón, proteína, grasa, carbohidratos, fibra, cenizas [23].

Las actividades programadas en el cronograma de trabajo se ejecutarán según lo descrito a continuación:

ETAPA 1: Revisión bibliográfica (Responsable: todos los participantes). Búsqueda de información bibliográfica en documentos científicos y/o técnicos, bases de datos, textos, etc. Se realizará durante todo el periodo de investigación.

ETAPA 2: Adquisición de la materia prima, materiales, reactivos y equipos (Responsable: Pedro Maldonado/Silvia Valencia). Selección/adquisición de materiales y reactivos equipos. La adquisición de los materias primas se realizará de acuerdo a su disponibilidad.

ETAPA 3: Desarrollo de productos a base de quinua germinada (Responsable: Silvia Valencia y Cristina Sotomayor). Se desarrollarán dos productos en base de quinua germinada: semillas germinadas para su consumo en fresco y cuscús de quinua germinada. La digestibilidad de la proteína de quinua germinada se evaluará de acuerdo a lo descrito por [24].

Semillas germinadas para su consumo en fresco: las semillas se lavarán con una solución de hipoclorito de sodio (2,5%) y se enjuagarán con agua destilada, luego se germinarán de acuerdo al método descrito por Valencia et al. (1999) [25]. Se describe brevemente: las semillas serán remojadas en agua destilada (relación semilla: agua 1:5 w/w), durante 10-12 horas en un sitio oscuro. Posteriormente, se drenará el agua y las semillas húmedas se colocarán entre filtros de papel o en un germinador automático a 30 °C con una humedad relativa de 80-90%. La duración del proceso de germinación (30-48 h) se determinará según las observaciones en el laboratorio. Para detener el proceso de germinación un lote de semillas se someterá a un proceso de cocción con vapor (90 °C) durante 1-5 min y otro lote no recibirá ningún tratamiento. Las semillas germinadas serán empacadas (aproximadamente 100 g) en bolsas de polietileno y almacenadas en refrigeración a 4 °C durante 7 días. La evaluación de la calidad se efectuará a los 0, 4 y 7 días de almacenamiento. Se realizará el análisis proximal de las semillas (humedad, proteína, lípidos, y cenizas) antes y después del proceso de germinación, según los métodos descritos en el [23]. Se determinará la cantidad de semillas germinadas en 100 g y el resultado se expresará en porcentaje. La pérdida de peso se determinará mediante el pesaje de las muestras en una balanza electrónica de plato, los resultados se expresarán como porcentaje de pérdida de peso. Para la determinación de CO₂ en el interior de los empaques, se tomará una muestra de aire del interior de los empaques con la ayuda de una jeringa plástica. La determinación de CO₂ se realizará con un analizador de CO₂/O₂ Post Harvest Research provisto de un detector infrarrojo. Las muestras de aire se tomarán por duplicado durante todo el tiempo de almacenamiento. Los análisis microbiológicos se realizarán mediante siembra en placas



petrifilm para aerobios totales con el método AOAC 990.12, hongos y levaduras con el método AOAC 997.02 y coliformes totales con el método AOAC 991.14. [23]. Para el análisis sensorial, se evaluará el aspecto del producto germinado y la apariencia general de las muestras mediante una escala hedónica verbal (1: Bueno, 2: Aceptable, 3: Malo) [26]. Se analizará el sabor mediante una escala hedónica de 5 puntos. El análisis sensorial se realizará con la ayuda de 12 panelistas semientrenados.

Cuscús de quinua germinada: Las semillas de quinua se germinarán según lo descrito en la etapa anterior. La quinua germinada será secada y molida para obtener harina, la cual será separada en 2 fracciones (gruesa y fina). Para la elaboración de cuscús de harina de quinua germinada se evaluarán 3 variables en un categórico mixto: la proporción de harina fina y gruesa, la temperatura del líquido aglomerante, y la adición de aglomerante al líquido aspergeado para la aglomeración [27]. La aglomeración será realizada en un mezclador vertical [28] adaptado con un sistema de aspersión del líquido aglomerante. Se escogerá el tratamiento que provea mayor cantidad de cuscús con tamaño de partícula entre 800 y 2000 μm [29]. El cuscús obtenido será cocido al vapor en una cocina de vapor (MIRMEG, Ecuador) y luego secado en estufa, para lo cual se aplicará un diseño factorial para evaluar los tiempos de cocción y secado, y la temperatura de secado. El mejor tratamiento será seleccionado en base al mayor índice de absorción de agua (IAA), mayor poder de hinchamiento (PH) y menor índice de solubilidad en agua (ISA) [30].

ETAPA 4: Estudio de las condiciones de “parboiling” para la elaboración de un producto a base de amaranto (Responsable: Pedro Maldonado). El producto pre-cocido de amaranto se desarrollará por el proceso de “parboiling”, que consta de 3 procesos: remojo, cocido y secado. Para el remojo se utilizará un tanque de remojo en el cual el material será humedecido hasta que alcance un contenido de humedad del 40% [31], [32]. El cocido se realizará mediante calentamiento indirecto con vapor a temperatura de gelatinización del amaranto (60-70 °C) [33]. Finalmente el producto será secado a 60 °C hasta alcanzar una humedad del 23% [31]. A partir de esto se desarrollará un producto tipo grano hinchado (tipo “puffing”) o cocido como está descrito en la literatura [34]. Se utilizará para el diseño del experimento una metodología de superficie de respuesta y se realizará un diseño factorial 2^2 con punto al centro. Las variables escogidas son tiempo y temperatura de cocción escogiéndose 2 niveles para la temperatura (65-75 °C) [33], [35] y tiempo de 1-3 minutos, momentos en los cuales el almidón contenido dentro del grano se gelatiniza desde un 10% hasta 100% [36]. Las caracterizaciones, se determinarán con el producto molido, en forma de harina. Se realizará una determinación de viscosidad del producto pre-cocido, gracias a un viscoanizador rápido modelo RVA-4 utilizando la metodología descrita en Maldonado et al. 2013 [37]. Los análisis se realizarán en triplicado. Hinchamiento y solubilidad del producto, serán determinados por calentamiento de la solución harina-agua en un baño termostático a temperaturas que oscilan entre 60 a 90 °C con intervalos de 5 °C [38]. Los análisis se realizarán en triplicado. Para realizar el análisis de parámetros de gelatinización del almidón y de su contenido de amilosa se usará una modificación de la metodología reportada por Mestres y Rouau (1997) [39]. Se usará un calorímetro diferencial de barrido marca Perkin-Elmer modelo DSC-7 del DECAB, usando celdas de acero inoxidable. Las celdas de muestra (10–11 mg de almidón) y 50 μL de liso-fosfolípido (Sigma, 2% p/v en agua) y la celda de referencia (vacía) serán calentadas de 25 a 160 °C a 10 °C min^{-1} , mantenidas a 160 °C por 2 min, y finalmente enfriadas hasta 60 °C a 10 °C min^{-1} . Las temperaturas de gelatinización (T_o , T_p y T_c) y entalpías (dH) de cada muestra serán determinadas sobre los termogramas. Los rangos de temperaturas de gelatinización (dT) serán calculados como ($T_c - T_o$) [40]. El contenido de amilosa también determinará la energía de la formación de los complejos amilosa-lisofosfolípidos. Los análisis se realizarán en duplicado. Se usará microscopía electrónica de barrido (SEM) para analizar el gránulo de almidón y difracción por rayos X (DRX) para determinar la naturaleza de la cristalinidad del gránulo [41]. Los análisis se realizarán en duplicado. Análisis de determinación de color del producto se realizarán usando un equipo Minolta Chroma Meter (model CR-200, Osaka, Japan) cómo se describe en la literatura [20]. El análisis sensorial se realizará evaluando el aspecto del producto pre-cocido y la apariencia general de las muestras mediante una escala hedónica verbal (1: Bueno, 2: Aceptable, 3: Malo) [26]. Se analizará el sabor mediante una escala hedónica de 5 puntos. El análisis sensorial se realizará con la ayuda de 12 panelistas semientrenados.

ETAPA 5: Determinación de la vida útil de los productos a base de quinua germinada y amaranto con tratamiento de parboiling (Responsable: todos los participantes). La determinación de la vida útil del amaranto y la quinua luego de los tratamientos, se realizará en los siguientes parámetros, modificados del trabajo de Lara 2004 [42]. Se utilizará un modelo 2^3 . Las variables escogidas son tipo de envase de almacenamiento y temperaturas de almacenamiento. La quinua y el amaranto luego de los tratamientos se empacarán en fundas de polipropileno metalizado (PPM) como, en poliéster polietileno (PET) a tres temperaturas: 25, 4 y -10 °C. Los modelos de regresión simple fueron utilizados para determinar la correlación



y dependencia entre variables de medición sensoriales (rancidez y crocancia) y no sensoriales (valor de peróxido y fuerza máxima de compresión). El período de almacenamiento será 90 días. Los muestreos se tomarán cada 15 días [43]. Los análisis se realizarán por triplicado. Análisis microbiológicos se realizarán mediante siembra en placas petrifilm para aerobios totales con el método AOAC 990.12, hongos y levaduras con el método AOAC 997.02 y coliformes totales con el método AOAC 991.14 [23].

ETAPA 6: Análisis estadísticos (Responsable: Rosa Vilaplana): El análisis estadístico de los datos de realizará utilizando el programa STATGRAPHICS Plus for Windows 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation).

Referencias Bibliográficas:

- [1] ONU, "Objetivos de desarrollo sostenible," ONU, 2016. [Online]. Available: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>. [Accessed: 25-Jun-2016].
- [2] Registro Oficial del Ecuador, "Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria," p. 3, 2009.
- [3] C. M. Haros and R. Schönlechner, *Pseudocereals: chemistry and technology*. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, 2017.
- [4] L. Alvarez-Jubete, E. K. Arendt, and E. Gallagher, "Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 21, no. 2, pp. 106–113, 2010.
- [5] S. Valencia-Chamorro, P. Maldonado-Alvarado, and C. Sotomayor-Grijalva, "Lipids of Kernels," *Pseudocereals Chem. Technol.*, pp. 119–139, 2016.
- [6] S. D'Amico, R. Schoenlechner, S. Tömöskösi, and B. Langó, "Proteins and Amino Acids of Kernels," in *Pseudocereals*, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2017, pp. 94–118.
- [7] C. W. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, and J. Faubion, *Encyclopedia of Food Grains*, Second ed. Oxford, UK: Academic Press, 2016.
- [8] P. S. Belton and J. R. N. Taylor, *Pseudocereals and Less Common Cereals*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002.
- [9] S. E. Jacobsen, A. Mujica, and R. Ortiz, "The Global Potential for Quinoa and Other Andean Crops," *Food Rev. Int.*, vol. 19, no. 1–2, pp. 139–148, Jan. 2003.
- [10] ProEcuador, "Análisis Sectorial Quinoa," *ProEcuador*, 2015. [Online]. Available: <http://quinua.pe/analisis-sectorial-quinua-2015/>.
- [11] E. Aperte and G. Peña, "Alimentos precocinados," *SaludMadrid*, 2012. [Online]. Available: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/3152007612.pdf>.
- [12] K. Nelson, L. Stojanovska, T. Vasiljevic, and M. Mathai, "Germinated grains: a superior whole grain functional food?," *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, vol. 91, no. 6, pp. 429–441, Mar. 2013.
- [13] A. Gómez-Ramírez *et al.*, "Surface chemistry and germination improvement of Quinoa seeds subjected to plasma activation," *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, p. 5924, 2017.
- [14] F. Coskun, "Production of couscous using the traditional method in Turkey and couscous in the world," *African J. Agric. Res.*, vol. 8, no. 22, pp. 2609–2615, 2013.
- [15] N. Bizzaro, R. Tozzoli, D. Villalta, M. Fabris, and E. Tonutti, "Cutting-Edge issues in celiac disease and in gluten intolerance," *Clin. Rev. Allergy Immunol.*, vol. 42, no. 3, pp. 279–287, 2012.
- [16] L. Benatallah, A. Agli, and M. N. Zidoune, "Gluten-free couscous preparation: Traditional procedure description and technological feasibility for three rice-leguminous supplemented formulae," *J. Food, Agric. Environ.*, vol. 6, no. 2, pp. 105–112, 2008.
- [17] M. del P. Romero Cárdenas, "Elaboración de un producto precocido en base a arroz-quinua," Escuela Politécnica Nacional, 1992.
- [18] H. DUTTA and C. L. MAHANTA, "Traditional Parboiled Rice-Based Products Revisited: Current Status and Future Research Challenges," *Rice Sci.*, vol. 21, no. 4, pp. 187–200, Jul. 2014.
- [19] M. Mariotti, C. Alamprese, M. A. Pagani, and M. Lucisano, "Effect of puffing on ultrastructure and physical characteristics of cereal grains and flours," *J. Cereal Sci.*, vol. 43, no. 1, pp. 47–56, Jan. 2006.
- [20] V. E. Burgos and M. Armada, "Characterization and nutritional value of precooked products of kiwicha grains (*Amaranthus caudatus*)," *Food Sci. Technol.*, vol. 35, pp. 531–538, 2015.
- [21] A. Casp and J. Abril, *Proceso de conservación de alimentos*. Madrid: S.A. Mundi-Prensa Libros, 2003.
- [22] N. Lara, A. Mejía, and N. Cangás, "Popped amaranth grain and its products breakfast cereal and



- crunchy bars: popping process, nutritive value and shelf life," *Tradit. Grains Rev.*, pp. 1–4, 2004.
- [23] AOAC, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 18th ed. Arlington, USA, 2005.
- [24] H. W. Hsu, D. L. Vavak, L. D. Satterlee, and G. A. Miller, "A multienzyme technique for estimating protein digestibility," *J. Food Sci.*, vol. 42, no. 5, pp. 1269–1273, Sep. 1977.
- [25] S. Valencia, U. Svanberg, A. S. Sandberg, and J. Ruales, "Processing of quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd): effects on in vitro iron availability and phytate hydrolysis," *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 50, no. 3, pp. 203–11, May 1999.
- [26] H. T. Lawless and H. Heymann, *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer, 2010.
- [27] A. Barkouti, E. Rondet, M. Delalonde, and T. Ruiz, "Influence of physicochemical binder properties on agglomeration of wheat powder in couscous grain," *J. Food Eng.*, vol. 111, no. 2, pp. 234–240, 2012.
- [28] I. Hafsa *et al.*, "Impact of the agglomeration process on structure and functional properties of the agglomerates based on the durum wheat semolina," *J. Food Eng.*, vol. 145, pp. 25–36, 2015.
- [29] FAO, *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales*, vol. 4, no. 2. 2008.
- [30] R. A. Anderson, H. F. Conway, V. F. Pfeifer, and E. L. Griffin, "Roll and extrusion-cooking of grain sorghum grits," *Cereal Sci. Today*, vol. 14, no. 11, pp. 372–376, 1969.
- [31] M. A. K. Miah, A. Haque, M. P. Douglass, and B. Clarke, "Parboiling of rice. Part II: Effect of hot soaking time on the degree of starch gelatinization," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 37, no. 5, pp. 539–545, 2002.
- [32] R. J. Priestley, "Studies on parboiled rice: Part 1-Comparison of the characteristics of raw and parboiled rice," *Food Chem.*, vol. 1, no. 1, pp. 5–14, 1976.
- [33] O. Paredes-Lopez and D. Hernández-López, "Application of Differential Scanning Calorimetry to Amaranth Starch Gelatinization – Influence of Water, Solutes and Annealing," *Starch - Stärke*, vol. 43, no. 2, pp. 57–61, 1991.
- [34] J. H. Muyonga, B. Andabati, and G. Ssepuuya, "Effect of heat processing on selected grain amaranth physicochemical properties," *Food Sci. Nutr.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–16, Jan. 2014.
- [35] A. Calzetta Resio and C. Suarez, "Gelatinization kinetics of amaranth starch," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 36, no. 4, pp. 441–448, 2001.
- [36] P. Taylor, D. Lund, and K. J. Lorenz, "C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition Influence of time , temperature , moisture , ingredients , and processing conditions on starch gelatinization," no. July 2012, pp. 37–41, 2009.
- [37] P. Maldonado-Alvarado *et al.*, "Combined effect of fermentation, sun-drying and genotype on breadmaking ability of sour cassava starch," *Carbohydr. Polym.*, vol. 98, no. 1, pp. 1137–1146, Oct. 2013.
- [38] O. F. Osundahunsi, T. N. Fagbemi, E. Kesselman, and E. Shimoni, "Comparison of the Physicochemical Properties and Pasting Characteristics of Flour and Starch from Red and White Sweet Potato Cultivars," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 51, no. 8, pp. 2232–2236, Apr. 2003.
- [39] C. Mestres, N. Zakhia, and D. Dufour, "Functional and physico-chemical properties of sour starch," in *Starch: Structure and Functionality*, Special pu., P. J. Frazier, P. Richmond, and A. M. Donald, Eds. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1997, pp. 42–50.
- [40] C. M. Cavallini and C. M. L. Franco, "Effect of acid-ethanol treatment followed by ball milling on structural and physicochemical characteristics of cassava starch," *Starch Stärke*, vol. 62, no. 5, pp. 236–245, 2010.
- [41] S. Pérez and E. Bertoft, "The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review," *Starch - Stärke*, vol. 62, no. 8, pp. 389–420, Aug. 2010.
- [42] N. Lara and A. Mejía, "Efecto de la temperatura sobre la vida útil de productos a base de grano reventado de amaranto," *Repos. INIAP*, 2004.
- [43] A. Speigel, "Shelf life testing," in *Plastics in food packaging: properties, design, and fabrication*, W. E. Brown, Ed. New York, USA: M. Dekker, 1992, p. 539.



6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

6.1 Infraestructura y equipos

Infraestructura	Equipos	
Laboratorio	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Planta piloto	Jet Cooker	Planta piloto, DECAB
DEMEX	Microscopio electrónico de barrido	DEMEX
DEMEX	Rayos X	DEMEX
Laboratorio de Análisis de Harinas	Calorímetro diferencial de barrido, DSC	Laboratorio de Análisis de Harinas, DECAB
Laboratorio de Análisis de Harinas	Viscosímetro, RVA-4	Laboratorio de Análisis de Harinas, DECAB
Laboratorio de Análisis Diferencial y Cromatografía	Baño termostático	Laboratorio de Análisis Diferencial y Cromatografía, DECAB
Planta piloto	Caldero	Planta piloto, DECAB
Planta piloto	Cocina de vapor (Mirmeg)	Planta piloto, DECAB
Planta piloto	Estufa	Planta piloto, DECAB
Laboratorio de postcosecha	Colorímetro, Minolta Chroma Meter (model CR-200, Osaka, Japan)	Laboratorio de postcosecha, DECAB

6.2 Breve justificación del equipo requerido

Medidor de humedad de granos: Equipo necesario para realizar análisis de actividad de agua o humedad. El DECAB no posee un equipo de uso exclusivo para medir humedad en granos.

Refrigerador: Equipo necesario para realizar estudios de vida útil. Equipo aislado térmicamente, capaz de mantener las condiciones precisas de temperatura entre 4 y 8°C. El DECAB no posee un equipo de uso exclusivo para medir vida útil a condiciones de refrigeración.

Congelador: Equipo necesario para realizar estudios de vida útil. Equipo de congelación aislado térmicamente, capaz de mantener los productos almacenados en su interior a una temperatura bajo 0 °C, normalmente a -20 °C. El DECAB no posee un equipo de uso exclusivo para medir vida útil a condiciones de congelación.

Cuscusera: Equipo necesario para elaborar cuscús y nuevos productos a partir de distintas harinas. El DECAB carece de un equipo capaz de elaborar cuscús.

Válvula de control de presión. El DECAB no cuenta con este dispositivo necesario de control de presión durante el proceso utilizado en el Jet-Cooker. La dimensión determinada de ½", favorece su uso para encajar en cualquier otro equipo. Además, el DECAB no cuenta con válvulas de éste tipo suficientes y su uso ocasionaría dejar desprovisto a otro equipo.

Bomba de desplazamiento positivo. Equipo necesario para el funcionamiento del Jet-Cooker. La bomba es precisa para el Jet-Cooker, de desplazamiento positivo de tipo pistón, con una presión a 100 psi (690 kPa) en funcionamiento intermitente. El DECAB no cuenta con bombas suficientes y su uso ocasionaría dejar desprovisto a otro equipo.

6.3 Fondos Adicionales

- *Otros fondos de otros organismos (si los hubiere)*



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
Pedro Maldonado Alvarado	Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación (2)	24	mes	\$ 105,47	\$ 2.531,28	\$ 115,12	\$ 2.762,89
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 1			\$ 105,47	\$ 2.531,28	\$ 115,12	\$ 2.762,89
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria equipos						
2.1 Bomba para equipo de Jet-Cooker	1		\$ 2.110,00	\$ 2.110,00	\$ 2.363,20	\$ 2.363,20
2.2 Arreglo RVA	1		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 11.200,00	\$ 11.200,00
2.3 Couscousera	1		\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.480,00	\$ 4.480,00
2.4 Refrigerador	1		\$ 5.153,00	\$ 5.153,00	\$ 5.771,36	\$ 5.771,36
2.5 Congelador	1		\$ 1.246,00	\$ 1.246,00	\$ 1.395,52	\$ 1.395,52
2.6 Germinador	1		\$ 5.700,00	\$ 5.700,00	\$ 6.384,00	\$ 6.384,00
2.7 Medidor de actividad de agua	1		\$ 1.324,35	\$ 1.324,35	\$ 1.483,27	\$ 1.483,27
2.8 Válvula de control de presión	1		\$ 358,00	\$ 358,00	\$ 400,96	\$ 400,96
Subtotal 2			\$ 29.891,35	\$ 29.891,35	\$ 33.478,31	\$ 33.478,31
3 Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1 Analisis químicos	1		\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.360,00	\$ 3.360,00
3.2 Analisis microbiologicos	1		\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.600,00	\$ 5.600,00
3.3 Analisis de propiedades funcionales y estructurales	1		\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 8.960,00	\$ 8.960,00
3.4 Materia prima para germinación de quinua	1		\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 280,00	\$ 280,00
3.5 Materia prima para parboiling con amaranto	1		\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 280,00	\$ 280,00
Subtotal 3			\$ 16.500,00	\$ 16.500,00	\$ 18.480,00	\$ 18.480,00
4 Literatura especializada						
4.1 Item 1 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Viaticos al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos al exterior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.3 Pago de inscripción y publicaciones			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 6			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL				\$ 48.922,63		\$ 54.721,20

AÑO 2

Director del proyecto	Título del proyecto
Pedro Maldonado Alvarado	Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación (2)	24	mes	\$ 107,94	\$ 2.590,56	\$ 117,82	\$ 2.827,60
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)		mes	\$ 375,00	\$ -	\$ 420,00	\$ -
Subtotal 1			\$ 482,94	\$ 2.590,56	\$ 537,82	\$ 2.827,60
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria equipos						
2.1 Item 1 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.2 Item 2 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.5 A			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1 Análisis químicos	1		\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.360,00	\$ 3.360,00
3.2 Análisis microbiológicos	1		\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.600,00	\$ 5.600,00
3.3 Análisis de propiedades funcionales y estructurales	1		\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.240,00	\$ 2.240,00
3.4 Determinación de tiempo de vida útil	1		\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.240,00	\$ 2.240,00
3.5 Item 5 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 13.440,00	\$ 13.440,00
4 Literatura especializada						
4.1 Item 1 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Viáticos al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior	2		\$ 2.500,00	\$ 5.000,00	\$ 2.800,00	\$ 5.600,00
6.2 Viáticos al exterior	2		\$ 1.000,00	\$ 2.000,00	\$ 1.120,00	\$ 2.240,00
6.3 Pago de inscripción y publicaciones	2		\$ 500,00	\$ 1.000,00	\$ 560,00	\$ 1.120,00
Subtotal 6			\$ 4.000,00	\$ 8.000,00	\$ 4.480,00	\$ 8.960,00
TOTAL				\$ 22.590,56		\$ 25.227,60

Director del proyecto	Título del proyecto
Pedro Maldonado Alvarado	Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos

Presupuesto consolidado sin IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ 2.531,28	\$ 29.891,35	\$ 16.500,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 48.922,63
2	\$ 2.590,56	\$ -	\$ 12.000,00	\$ -	\$ -	\$ 8.000,00	\$ 22.590,56
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 5.121,84	\$ 29.891,35	\$ 28.500,00	\$ -	\$ -	\$ 8.000,00	\$ 71.513,19

Presupuesto consolidado con IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	Total con IVA
1	\$ 2.762,89	\$ 33.478,31	\$ 18.480,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 54.721,20
2	\$ 2.827,60	\$ -	\$ 13.440,00	\$ -	\$ -	\$ 8.960,00	\$ 25.227,60
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 5.590,49	\$ 33.478,31	\$ 31.920,00	\$ -	\$ -	\$ 8.960,00	\$ 79.948,80

DECLARACIÓN FINAL

TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior x Proyecto Multi e Interdisciplinario

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica Investigación aplicada x

TÍTULO DEL PROYECTO

Elaboración de nuevos productos nutritivos a partir de superalimentos andinos

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una obra original de este equipo de investigadores y por tanto, asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del presupuesto. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que, todos los bienes adquiridos en el proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto.
- Que, aceptamos que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener de derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, estos serán compartidos entre los investigadores y las instituciones participantes en el proyecto.



Firma del Director del Proyecto
Nombre: Pedro Maldonado Alvarado
C.I.: 1103404867

DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de ... DECAB, en sesión del día 31 AGO 2017 ... mediante resolución No. 2017-023

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.



Firma del Jefe del Departamento
Nombre: Francisco Quiroz
C.I.: 1409297959

