



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (Internos, Semilla, Inter y Multidisciplinarios, Externos):

Área del proyecto: Ciencias Básicas Ciencias Aplicadas

FACULTAD: INGENIERIA QUIMICA Y AGROINDUSTRIAS

DEPARTAMENTO: Ciencia de Alimentos y Biotecnología (DECAB)

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Elaboración de alimentos Código UNESCO 330914 y
Propiedades de los alimentos Código UNESCO 330920
(verificable en el SAEW)

1 Proyecto de Investigación

Título: Estudio de los compuestos bioactivos encapsulados del taxo, mora, mortifio y cacao ecuatorianos, para su valorización como ingredientes de alimentos funcionales

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

El presente proyecto pretende dar alternativas de ingredientes alimentarios para prevenir enfermedades degenerativas. Se plantea estudiar 3 frutas: taxo, mora y mortifio, y cacao, provenientes de la sierra centro-norte del Ecuador. Estos materiales presentaron, en estudios previos realizados en el DECAB, potencial industrial y de salud. Se estudiará mediante sistemas multiagente el efecto de la variación de la variedad, así como la altitud, temperatura, tipo de suelo, condiciones hídricas y la cantidad de luz de cultivo sobre la cantidad de compuestos bioactivos como polifenoles, β -carotenos y vitamina C. Es decir se planifica hacer un estudio de fitoprostanos influenciados por condiciones climáticas y varietales. Se plantea hacer la encapsulación de las pulpas de las 3 frutas y de los extractos de compuestos fenólicos de los subproductos de la elaboración de las 3 pulpas de frutas y de la cáscara de cacao. Se obtendrán los compuestos fenólicos mediante una extracción líquido-líquido con etanol-agua y ultrasonido. Se implementará además un modelo in-vitro para evaluar la accesibilidad de los polifenoles, para lo cual se incubarán las muestras con enzimas digestivas: α -amilasa, pepsina y pancreatina, y en el hidrolizado resultante se cuantificarán los compuestos fenólicos y metabolitos (metabólica). Se evaluará la capacidad antioxidante en los materiales encapsulados usando el método ORAC. Los resultados del estudio permitirán seleccionar las frutas (condiciones de crecimiento y variedad) y los ingredientes que disponen de mayor cantidad de compuestos fenólicos, para la formulación de alimentos potencialmente saludables.

Palabras clave (3-5): Polifenoles, frutas, extracción, microencapsulación, modelado matemático.

2 Datos personales y académicos del Director del Proyecto

| | |
|--|--|
| Apellidos: Ruales Nájera | Dirección particular: Urb Prof EPN, Conocoto, Lote 71 |
| Nombres: Jenny Cumandá | Teléfono casa: 02 2068083 |
| Lugar y fecha de nacimiento: 3 Febrero, 1958 | Teléfono celular: 0999228983 |
| Cargo actual en la EPN: Profesor Principal | Teléfono oficina: 02 2507138 |
| Fecha nombramiento definitivo: | Ext. EPN: 2486 |
| Horas de dedicación al proyecto: | Correo electrónico: jenny.ruales@epn.edu.ec |

Formación de pregrado y postgrado

| Títulos | Fecha | Institución / Universidad/País |
|--------------------------|-------|--------------------------------|
| Ph.D. | 1992 | Universidad de Lund, Suecia |
| Lic.Ingeniería Alimentos | 1991 | Universidad de Lund, Suecia |
| Ing. Química | 1984 | Escuela Politécnica Nacional |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



| | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| 3 Datos personales y académicos del Docente colaborador | | |
| Apellidos: Vera Calle | Dirección particular: | |
| Nombres: Edwin Rafael | Vía Intervalles No 758, Tumbaco | |
| Lugar y fecha de nacimiento: Tixán / 1973-05-29 | Teléfono casa: 2371855 | |
| Cargo actual en la EPN: Profesor principal | Teléfono celular: 096677736 | |
| Fecha nombramiento definitivo: Enero 2005 | Teléfono oficina: 2507144 | |
| Horas de dedicación al proyecto: 100/semestre | Ext. EPN: 2485 | |
| Correo electrónico: edwin.vera@hotmail.com | | |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad/País |
| Ph.D. | Diciembre 2004 | Universidad Montpellier II (Francia) |
| Master | Abril 2001 | ENSIA-SIARC (Francia) |
| Ingeniero | Agosto 2008 | EPN |

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| 3 Datos personales y académicos del Docente colaborador | | |
| Apellidos: Ávila Vélez | Dirección particular: Porfirio Romero y Real | |
| Nombres: Jenny Marcela | Audiencia. Conjunto Aldebarán N53-118 | |
| Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 27 de abril de 1980 | Teléfono casa: 2414023 | |
| Cargo actual en la EPN: Profesor Auxiliar | Teléfono celular: 0999228905 | |
| Fecha ingreso a la EPN: 01 de octubre de 2013 | Teléfono oficina: 2547655 | |
| Horas de dedicación al proyecto: 100 | Ext. EPN: 2479 | |
| Correo electrónico: jenny.avila@epn.edu.ec | | |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad |
| Máster en Ciencia de los Alimentos | 2009 | ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL |
| Ingeniera Agropecuaria | 2004 | ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO |

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| 3 Datos personales y académicos del Docente colaborador | | |
| Apellidos: Maldonado Alvarado | Dirección particular: M. de Jesus y Alemania | |
| Nombres: Pedro Gustavo | N32-133 | |
| Lugar y fecha de nacimiento: Loja, 30/08/1980 | Teléfono casa: | |
| Cargo actual en la EPN: Profesor auxiliar | Teléfono celular: 0968384504 | |
| Fecha nombramiento definitivo: 01/06/2014 | Teléfono oficina: 02-2507144 | |
| Horas de dedicación al proyecto: 100/semestre | Ext. EPN: 2448 | |
| Correo electrónico: Pedrogus2003@yahoo.com | | |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad |
| Ingeniero en Alimentos | 1999-2006 | Universidad del Azuay – Ecuador |
| M.Sc. Bioingeniería | 2008-2009 | Universidad Montpellier 2 – Francia |
| Ph.D. Bioquímica, química y tecnología alimentaria | 2009-2014 | Universidad Montpellier 2 – Francia |



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



| 3 Datos personales y académicos del Docente colaborador | | |
|--|---------|---|
| Apellidos: Vasco Carrillo Nombres: María Catalina | | Dirección particular: Placido Caamaño 144 y Av. Colón, Edificio ASPEN 603 |
| Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 27 de Enero de 1973 | | Teléfono casa: 023230118 Teléfono celular: 083017059 |
| Cargo actual en la EPN: Profesor Titular | | |
| Fecha ingreso a la EPN: 01-2011 | | Teléfono oficina: 022507144 |
| Horas de dedicación al proyecto: 100 h | | Ext. EPN: 2476 Correo electrónico: catalina.vasco@epn.edu.ec |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad |
| Ing. Químico | 12/2000 | Escuela Politécnica Nacional/Ecuador |
| Magister | 06/2006 | Escuela Politécnica Nacional/Ecuador |
| PhD | 09/2009 | SLU/Uppsala/Suecia |

| Datos personales y académicos del Docente colaborador | | |
|--|---------------------------|--|
| Apellidos: González Andrade Nombres: Sergio Alejandro | | Dirección particular: Mariana de Jesús E7-47 Teléfono casa: 2221344 |
| Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 3 de abril de 1979 | | Teléfono celular: 0984059889 |
| Cargo actual en la EPN: Profesor Agregado II T/C | | |
| Fecha nombramiento definitivo: Profesor Agregado I: 1 de mayo de 2010 Profesor Agregado II (vigente): 1 de noviembre de 2011 | | Teléfono oficina: 02-2507144 Ext. EPN: 2384 Correo electrónico: sergio.gonzalez@epn.edu.ec |
| Horas de dedicación al proyecto: 100/semestre | | |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad |
| Matemático | Abril, 2004 | Escuela Politécnica Nacional / Ecuador |
| PhD. Matemática Aplicada | Agosto, 2008 | Escuela Politécnica Nacional - Universidad Técnica de Berlín / Ecuador – Alemania |
| Posdoctorado en cálculo científico | Abril, 2009 – Abril, 2010 | Karl Franzens Universität Graz / Austria |

| 3 Datos personales y académicos del Docente colaborador- PROMETEO | | |
|--|------------|--|
| Apellidos: García Ruiz Nombres: Almudena | | Dirección particular: 0999228983 Teléfono casa: |
| Lugar y fecha de nacimiento: Sevilla, 08-05-81 | | Teléfono celular: +34 649737645 |
| Cargo actual en la EPN: Becaria Prometeo | | |
| Fecha nombramiento definitivo: 01-07-14 | | Teléfono oficina: 02-2507144 |
| Horas de dedicación al proyecto: 100/semestre | | Ext. EPN: Correo electrónico: almugarciarui@gmail.com |
| Formación de pregrado y postgrado | | |
| Títulos | Fecha | Institución / Universidad |
| Doctor Ciencia y Tecnologías de los Alimentos e Ingeniería Química | 20-06-2012 | Universidad Autónoma de Madrid |
| Licenciada Ciencia y Tecnología de los Alimentos | 26-07-2006 | Universidad de Córdoba |
| Licenciada en Biología | 02-09-2004 | Universidad de Sevilla |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



| | |
|----------|---|
| 4 | <p>Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación</p> <p>- Objetivos</p> <p>Objetivo General Estudiar los compuestos bioactivos encapsulados del taxo, mora, mortiño y cacao ecuatorianos, para su valorización como ingredientes de alimentos funcionales</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">- Proponer un modelo matemático de la correlación entre las condiciones de cultivo sobre el contenido de polifenoles, beta-carotenos y vitamina C.- Evaluar el efecto del procesamiento (microencapsulación) sobre el contenido de compuestos fenólicos de los jugos encapsulados (taxo, mora y mortiño).- Evaluar el efecto de la microencapsulación sobre el contenido de compuestos fenólicos de los extractos fenólicos de los subproductos del procesamiento de las pulpas de frutas (taxo, mora, mortiño) y cacao.- Evaluar la accesibilidad de polifenoles en muestras microencapsuladas usando un modelo in-vitro aplicando enzimas digestivas. <p>Hipótesis</p> <ul style="list-style-type: none">- Las condiciones ambientales afectan el contenido de polifenoles, carotenos y vitamina C en las frutas de estudio.- El procesamiento (microencapsulación) modifica la funcionalidad de los polifenoles. <p>Resultados esperados</p> <ul style="list-style-type: none">- Modelo matemático de correlación (multivariante) entre las condiciones ambientales, altitud de cultivo temperatura de cultivo, condiciones hídricas, cantidad de luz con el contenido de polifenoles.- Desarrollo de un modelo in-vitro para la estimación de la funcionalidad de los polifenoles accesibles.- Determinación de la variación del perfil de polifenoles de jugos y extractos de frutas debido a la microencapsulación.- 2 artículos científicos aceptados para publicación en revistas científicas especializadas.- 4 participaciones en eventos científicos internacionales.- 2 proyectos de titulación. <p>Potenciales usuarios</p> <ul style="list-style-type: none">- Consumidores que quieran prevenir enfermedades degenerativas- Consumidores con enfermedades degenerativas- Comercializadores de ingredientes de alimentos (compuestos bioactivos)- Ministerio de Salud Pública- Ministerio de Industrias y de la Producción- Productores y procesadores de frutas |
| 5 | <p>Relevancia de esta propuesta de investigación con los objetivos científicos del departamento y su Línea de Investigación</p> <p>En el presente proyecto se plantea estudiar: taxo, mora y mortiño, así como cacao; frutas ecuatorianas que poseen, de estudios previos realizados en el DECAB, el mayor número de compuestos fenólicos y mayor capacidad antioxidante (Vasco, Ruales, & Kamal-Eldin, 2008). De otro lado, se pretende valorizar los co-productos, resultado del despulpado de las frutas de estudio.</p> <p>La originalidad del presente trabajo radica en el estudio del impacto de los factores climáticos y varietales del taxo, mora y mortiño sobre los compuestos bioactivos. En el mismo sentido, es la primera vez que se estudiara el efecto del encapsulamiento sobre la accesibilidad de los compuestos fenólicos de estas frutas. Además, hay que recalcar que la valorización de co-productos, como ingredientes funcionales, provenientes de la obtención de pulpas de las frutas de estudio, no se ha realizado antes. De lo argumentado anteriormente, el presente proyecto de investigación se enmarca dentro de las líneas de investigación del DECAB-EPN : Elaboración de los alimentos y Propiedades de los alimentos.</p> <p>En el presente proyecto, un grupo de investigación multidisciplinario ha sido concebido para la ejecución de las diferentes actividades. Las competencias de los investigadores son complementarias e interdisciplinarias, para la realización de las actividades contempladas en el proyecto. Así las actividades y disciplinas de los actores se asocian de la siguiente forma :</p> <ul style="list-style-type: none">-Selección de frutas, lugares de obtención de las muestras y monitoreo de condiciones ambientales. Agronomía y tecnología de alimentos (post-cosecha).-Cuantificación de compuestos bioactivos: compuestos fenólicos solubles, antocianinas, carotenos y vitamina C en frutas. Ciencias de los alimentos, análisis de los alimentos, química de los alimentos. |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE

INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



- Desarrollo de modelo(s) matemáticos aplicando condiciones multiefecto sobre los polifenoles. Competencias multiagentes agronomía, ciencias de los alimentos y modelización matemática.
- Obtención de pulpas de frutas y extractos de polifenoles a partir de co-productos. Tecnología de los alimentos, química de los alimentos, análisis de los alimentos.
- Desarrollo de un método de evaluación de la accesibilidad de los compuestos fenólicos (funcionalidad) Química de los alimentos, nutrición aplicada, análisis de alimentos.
- Encapsulación de los compuestos bioactivos y determinación del efecto del procesamiento. (microencapsulamiento) sobre la accesibilidad de los compuestos fenólicos. Tecnología de los alimentos, química de los alimentos, nutrición aplicada.

Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo y justificación del equipo requerido

6

Descripción del proyecto

La seguridad alimentaria en Ecuador se ve afectada por varios factores, como mal manejo de alimentos frescos, inadecuados procesos de conservación de alimentos, malas prácticas nutricionales, entre otros. La inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos a lo largo de la cadena agroalimentaria de producción (FAO, 2009). Estas acciones tienen como objetivos fundamentales mantener las condiciones higiénicas de producción, manipulación, transformación, preservación y distribución de los alimentos (FAO, 2009), así como aprovechar las propiedades de las frutas y vegetales en general que tienen principios activos que pueden prevenir enfermedades degenerativas.

Las enfermedades crónicas degenerativas causadas por malas prácticas alimenticias, sistemas de vida estresantes y falta de ejercicio físico en algunos casos, han inducido a que en Ecuador se tenga, entre las diez causas de muerte, enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y en los últimos 2 años Alzheimer (Camire, Chaovanalikit, Dougherty, & Briggs, 2002; Gillman et al., 1995; INEC, 2010, 2013; SENPLADES, 2009)

El proyecto se enmarca dentro de los objetivos 3 y 4 del Plan Nacional para el Buen Vivir (SENPLADES, 2009).

La Escuela Politécnica Nacional a través del Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología (DECAB) presenta esta propuesta para liderar un programa de búsqueda de principios activos ingredientes para el desarrollo de alimentos saludables que puedan prevenir enfermedades degenerativas, siendo la temática del presente proyecto una de las líneas de investigación del DECAB.

En Ecuador según información del INEC (INEC, 2010, 2013) el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes están entre las 10 principales causas de muerte de los ecuatorianos. Por otro lado, en Ecuador existe una gran biodiversidad en las que se cuenta, frutas, hojas, raíces, tubérculos y otros que contienen compuestos bioactivos que pueden prevenir algunas de las enfermedades degenerativas, mencionadas anteriormente (Vasco et al., 2008). La disponibilidad de estos potenciales productos en la dieta diaria de los ecuatorianos se ve limitada porque no se comercializa en los mercados, muchos de ellos son productos de colecta o producción muy localizada o en otros casos se desconoce los beneficios de dichos productos.

En el presente proyecto se pretende hacer un estudio de la variabilidad del perfil y contenidos de compuestos fenólicos del taxo, mortiño, mora debido a la variedad/genotipo, factores climáticos y suelo de los lugares donde se cultiva o crecen las frutas. Se plantea un estudio análisis multiagentes. Esto permitirá a los investigadores sugerir el uso de materiales de determinadas regiones, que permitan obtener frutas con los más altos contenidos de polifenoles, carotenos y vitamina C. Los subproductos de la industria alimentaria contienen principios activos que se pueden extraer y utilizarlos como ingredientes alimentarios para la formulación de alimentos funcionales. Se reporta que el uso de ultrasonido puede aumentar el grado de extracción de polifenoles y carotenoides en la industria alimentaria (Vilkhu, Mawson, Simons, & Bates, 2008). Se desarrollarán productos microencapsulados de las pulpas y de los extractos, y se evaluarán los cambios en contenido de fenoles y metabolitos formados debido al procesamiento. (Bakowska-Barczak & Kolodziejczyk, 2011; Saénz, Tapia, Chavez, & Robert, 2009) reportan que la estabilidad de los polifenoles del casis (*Ribes nigrum*) y del nopal (*Opuntia ficus-indica*) puede mejorarse cuando están en algún tipo de matriz (microencapsulados). Se harán estudios de metabolómica de las 3 frutas del proyecto planteado, trabajo que se realizará en colaboración con el CEBAS de Murcia-España. Se ha reportado que la accesibilidad de compuestos bioactivos como carotenos puede evaluarse con modelos in-vitro (Hedrán, Díaz, & Svanberg, 2002).



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE

INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Metodología

La presente investigación se realizará con 3 tipos de frutas (mora, taxo y mortiño) y con la participación de investigadores del DECAB, Depto. de Ciencias Nucleares y Depto. de Matemática.

Se describe a continuación las actividades programadas en el cronograma de trabajo:

ACTIVIDAD 1: Revisión bibliográfica.

Esta actividad contempla la búsqueda de información bibliográfica en documentos científicos y/o técnicos, bases de datos, textos, etc. La revisión bibliográfica se realizará durante todo el periodo de investigación, siendo más intensa durante el primer semestre del proyecto.

Responsable: Todos los participantes en el proyecto

ACTIVIDAD 2: Adquisición de equipos, materiales de laboratorio, reactivos, materia prima.

En esta actividad se y adquirirán los equipos, materiales, reactivos y materia prima para el estudio.

Responsable: Jenny Ruales

ACTIVIDAD 3: Selección de frutas, lugares de obtención de las muestras y monitoreo de condiciones ambientales.

La obtención de las frutas (taxo, mora y mortiño) se realizará considerando la variedad, la altura de crecimiento (en las siguientes provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tunguragua y Bolívar). Se tomarán datos de temperatura, condiciones hídricas y de luz, así como de tipo de suelo donde se cultivan las frutas.

Responsable: Jenny Ávila (DECAB); Jenny Ruales (DECAB)

ACTIVIDAD 4: Cuantificación de compuestos bioactivos en frutas: compuestos fenólicos solubles, antocianinas, carotenos y vitamina C

Se cuantificarán los compuestos bioactivos. Se monitorearán las condiciones ambientales de los lugares de procedencia de las frutas. Para la cuantificación el contenido total de polifenoles (Georgé, Brat, Alter, & Amiot, 2005) y para el perfil de compuestos fenólicos se utilizará HPLC y UPLC-DAD (Kähkönen et al., 1999; Vasco, Riihinen, Ruales, & Kamal-Eldin, 2009). Se evaluará también en las muestras la capacidad antioxidante, aplicando los siguientes métodos: TEAC, FRAP y ORAC (Thaipong, Boonprakob, Crosby, Cisneros-Zevallos, & Hawkins Byrne, 2006). Se implementará el método ORAC.

Responsable: Jenny Ruales (DECAB), Catalina Vasco (DCN) y Almudena García (PROMETEO)

ACTIVIDAD 5: Desarrollo de modelo(s) matemático(s) aplicando condiciones multiefecto sobre los polifenoles

Con los resultados obtenidos en las actividad 3 y 4, se prepararan modelos de correlación de condiciones de crecimiento y cultivo sobre el contenido y accesibilidad de los compuestos fenólicos. Se utilizará un problema de estimación de parámetros, planteado como un problema de optimización sobre los parámetros de un modelo a construirse. Para el diseño de este modelo usaremos varias aproximaciones: regresiones lineales, mínimos cuadrados, etc. Una vez obtenidos los modelos, se optimizaran, buscando potenciar la concentración de los compuestos buscados (polifenoles, betacarotenos, etc.). Se estudiará la reacción de los modelos a situaciones de estrés que se han identificado como claves en el aumento de estos componentes en las frutas (Aster, Borchers, & Thurber, 2013; Tarantola, 2005). **Responsable: Sergio González (DM)**

ACTIVIDAD 6: Obtención de pulpas de frutas y de extractos de polifenoles a partir de los subproductos

Las frutas serán lavadas, desinfectadas y la pulpa se extraerá en un despulpador. Luego de obtener las pulpas de las frutas, los desechos serán sometidos a procesos de extracción de polifenoles usando etanol-agua. Se aplicará un diseño experimental donde las variables de proceso serán la cantidad de etanol, ultrasonido y el tiempo de extracción (Barbero, Liazid, Palma, & Barroso, 2008; García-Salas, Morales-Soto, Segura-Carretero, & Fernández-Gutiérrez, 2010; Montedoro, Servili, Baldioli, & Miniati, 1992). La variable de control será el contenido de polifenoles. **Responsables: Jenny Ruales, Edwin Vera y Pedro Maldonado (DECAB)**

ACTIVIDAD 7: Desarrollo de un método de evaluación de la accesibilidad de los compuestos fenólicos (funcionalidad)

Se implementará un modelo de evaluación in-vitro, con las condiciones fisiológicas (Hedrán et al., 2002), a las cuales se someterán las pulpas y extractos de polifenoles de los subproductos. Los extractos de polifenoles se realizará a partir de los subproductos de la producción de pulpas (taxo, mora y mortiño) y de la cáscara de cacao. Las muestras se someterán a la acción de enzimas del tracto intestinal como α -amilasa, pepsina y pancreatina (cada una a condiciones de pH y temperatura específicas). Luego se cuantificarán los polifenoles totales (Georgé et al., 2005; Thaipong et al., 2006) y la capacidad antioxidante (Re et al., 1999) en las muestras tratadas. Se realizará un estudio de metabolómica de una fruta seleccionada con potencial de salud que se realizará con la colaboración del CEBAS-Murcia-España

Responsable: Jenny Ruales (DECAB), Catalina Vasco (DCN) y Almudena García (PROMETEO)

ACTIVIDAD 8: Encapsulación de compuestos bioactivos y determinación del efecto del procesamiento (microencapsulamiento) sobre la accesibilidad de los compuestos fenólicos

Los jugos y extractos de polifenoles se encapsularán usando maltodextrinas y otro material que será seleccionado. Se determinarán las condiciones para obtener el mayor porcentaje de compuestos bioactivos y mayores rendimientos de procesamiento. Se aplicará un diseño experimental en el cual las variables de proceso serán: el flujo de alimentación, la temperatura y la concentración del material de microencapsulación y las variables de control el contenido de polifenoles, rendimiento y porcentaje de solubilización del material obtenido. En las muestras microencapsuladas se cuantificarán los contenidos de polifenoles, se evaluará la capacidad antioxidante y se evaluará la accesibilidad usando el método desarrollado en Actividad 7. **Responsables: Jenny Ruales, Edwin Vera y Pedro Maldonado (DECAB)**

ACTIVIDAD 9: Preparación de reportes y difusión de resultados Responsabilidad de todos

Análisis estadístico: los datos se analizarán mediante un análisis de varianza (ANOVA ONE WAY AND TWO WAYS) utilizando el programa STATGRAPHICS Plus for Windows 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba de mínima diferencia significativa (LSD intervals) y límites de confiabilidad de 95%.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE

INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Cronograma de trabajo anual:

| Actividad | MESES | | | | | |
|--|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 |
| ACTIVIDAD 1: Revisión bibliográfica | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 2: Adquisición de equipos, materiales de laboratorio, reactivos, materia prima. | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 3: Selección de frutas, lugares de obtención de las muestras y monitoreo de condiciones ambientales | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 4: Cuantificación de compuestos bioactivos: compuestos fenólicos solubles, carotenos y vitamina C en frutas | | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 5: Desarrollo de modelo(s) matemático(s) aplicando condiciones multiefecto sobre los polifenoles | | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 6: Obtención de pulpas de frutas y de extractos de polifenoles a partir de los subproductos | | | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 7: Desarrollo de un método de evaluación de la accesibilidad de los compuestos fenólicos (funcionalidad) | | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 8: Encapsulación de compuestos bioactivos y determinación del efecto del procesamiento sobre la cantidad y accesibilidad de los compuestos fenólicos | | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 9. Preparación de reportes y difusión de resultados | x | x | x | x | x | x |

| Actividad | MESES | | | | | |
|---|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 |
| ACTIVIDAD 1: Revisión bibliográfica | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 2: Adquisición de equipos, materiales de laboratorio, reactivos, materia prima. | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 3: Selección de frutas, lugares de obtención de las muestras y monitoreo de condiciones ambientales | x | x | x | | | |
| ACTIVIDAD 4: Cuantificación de compuestos bioactivos en frutas: compuestos fenólicos solubles, antocianinas, carotenos y vitamina C | x | x | x | x | | |
| ACTIVIDAD 5: Desarrollo de modelo(s) matemático(s) aplicando condiciones multiefecto sobre los polifenoles | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 6. Obtención de pulpas de frutas y de extractos de polifenoles a partir de los subproductos | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 7: Desarrollo de un método de evaluación de la accesibilidad de los compuestos fenólicos (funcionalidad) | x | x | x | | | |
| ACTIVIDAD 8: Encapsulación de compuestos bioactivos y determinación del efecto del procesamiento sobre cantidad y accesibilidad de los compuestos fenólicos | x | x | x | x | x | x |
| ACTIVIDAD 9. Preparación de reportes y difusión de resultados | x | x | x | x | x | x |

- Justificación del equipo requerido

- **Año 1:** Espectrofotómetro de fluorescencia con lector de microplacas se requiere para evaluar la capacidad antioxidante usando el método ORAC (método internacional más aceptado internacionalmente). pHmetro: es necesario para controlar los pH de los medios antes de las hidrólisis con enzimas.

- **Año 2:** Cabina de flujo laminar es necesaria para preparar las muestras y extraer los polifenoles y evitar que se contaminen las mismas. Caudalímetro, para medir el caudal en las tuberías por ultrasonido para evitar el perforamiento en la tubería. Los equipos informáticos son necesarios para colección de datos directamente en campo y procesamiento de datos (modelización matemática).



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



| | |
|---|---|
| 7 | Fecha de inicio (Indique cuando iniciaría este proyecto de investigación) Agosto del 2014 |
| 8 | Tiempo dedicación docentes, infraestructura, equipamientos y fondos adicionales. <ul style="list-style-type: none">- Tiempos de dedicación semestral del Director de proyecto, de los docentes participantes y otros colaboradores. (Máximo 200 horas por semestre para el Director y 100 horas por semestre para los docentes colaboradores) Jenny Ruales, Ph.D., Director de proyecto-DECAB: 200 horas Edwin Vera, Ph.D., Colaborador de proyecto-DECAB: 100 horas Jenny Ávila, M.Sc., Colaborador de proyecto-DECAB: 100 horas Pedro Maldonado, Ph.D., Colaborador de proyecto-DECAB: 100 horas Catalina Vasco, Ph.D., Colaborador de proyecto-DCN: 100 horas Sergio González, Ph.D., Colaborador de proyecto-DM: 100 horas 7 estudiantes: 880 horas semestrales El proyecto contará con la participación de Almudena García, Ph.D., investigadora PROMETEO, quién laborará en el DECAB por un año a partir del 22 de junio del 2014. Se cuenta con la colaboración del CEBAS (Centro de estudios de compuestos activos de alimentos saludables) de Murcia-España (Diego Moreno, Ph.D.), con quienes se realizará los estudios de metabolómica de una fruta con mayor potencial por sus biocomponentes. Para la localización de los lugares de crecimiento y cultivo de las frutas seleccionadas, se trabajará con el INIAP, Estación Tumbaco, siendo la persona contacto, el Ing. Willian Viera, Jefe de Fruticultura de la Estación y el Ing. Anibal Martínez de la Estación de Ambato, con quienes se trabajará en colaboración para la identificación de variedades/genotipos, etc. - Infraestructura y equipos disponibles para la ejecución del proyecto En el Laboratorio de química de alimentos (QAN), se dispone de los laboratorios de Química de Alimentos y Nutrición Aplicada. En estos, se tiene: un baño de ultrasonido, un HPLC con detector UV-VIS, Fluorescencia e IR, UPLC-DAD (en proceso de adquisición), espectrofotómetro UV, entre otros. En la Planta Piloto, se dispone de un secador por aspersion y de unidades de micro y ultra filtración, y ósmosis inversa para procesar las frutas. El laboratorio Nacional de Cálculo Científico, dirigido por el Centro de Modelización Matemática (ModeMat), dispone de instalaciones que permitirán realizar cálculos a gran escala a través del servidor de alto rendimiento Quinde. Este servidor cuenta actualmente con 7 cuchillas, cada una de las cuales tiene dos procesadores de la familia Xeon de 2.93Ghz, equipado con 6 núcleos. Con respecto a la memoria, cada cuchilla dispone de 96GB de memoria RAM. En resumen, el sistema cuenta con 50 núcleos y 480GB de memoria RAM. - Otros fondos de otros organismos (si los hubiere) *Fondos de la SENESCYT como parte del programa PROMETEO en el cual Almudena Garcia, Ph.D. (PROMETEO) participa. Se dispone de 2000 USD para reactivos y 2000 USD para viajes técnicos nacionales. *CYTED: Los análisis de metabolómica de una muestra se realizarán en un grupo de la red RED CORNUCOPIA y CEBAS, Murcia-España. Dichos análisis no tendrán costo. |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL





| 9 Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto | |
|---|--------------------------------------|
| Se recomienda que los costos de los equipos, reactivos y materiales de laboratorio, <u>estén sustentados con proformas actuales:</u> | |
| <u>Año 1</u> | |
| Lista de ítems (por favor especifique) | Cantidad solicitada (USD) |
| 1. Contratación de pasantes -3 estudiantes (3 x 245 USD x 8 meses) | 5 880 |
| Subtotal | 5 880 |
| 2. Equipos -Espectrofotómetro de fluorescencia con lector de microplacas con filtros para excitación (360/40, 485/20) y dos filtros para emisión (460/40, 528/20) -pH-metro | 26 800 1 800 |
| Subtotal | 28 600 |
| 3. Reactivos y materiales de laboratorio Reactivos, Estándares Material de vidrio Pipetas automáticas (50-100 uL; 200-1000 uL) Dispensadores (1-10 mL) Columnas OASIS Filtros 0,45 um (5 paquetes) | |
| Subtotal | 2 500 |
| 4. Literatura especializada Libros y publicaciones de revistas científicas | 500 |
| Subtotal | 500 |
| 5. Viajes técnicos y de muestreo Viajes para adquisición de muestras y monitoreo de condiciones ambientales | 500 |
| Subtotal | 500 |
| 6. Presentación de ponencias en congresos internacionales 1 participaciones en eventos internacionales (pasajes 1000 USD; perdiem 4 x 120 USD; inscripción 400 USD) | 1 880 |
| Subtotal | 1 880 |
| TOTAL AÑO 1 (Proyectos Semilla hasta 10.000 USD más IVA) (Proyectos Inter y Multidisciplinarios 40.000 USD más IVA) | 39 860 |
| <u>Año 2</u> | |
| Lista de ítems (por favor especifique) | Cantidad solicitada (USD) |
| 1. Contratación de pasantes 4 estudiantes (4 x 245 USD X 8 meses) | 7 840 |
| Subtotal | 7 840 |
| 2. Equipos -Cabina de flujo laminar - 2 equipos informaticos portátiles (trabajo en campo) - 1 equipo informatico para procesamiento de datos (modelizacion matematica) -Caudalímetro para localización externa en tuberías | 7 200 3 000 1 500 4 000 |
| Subtotal | 15 700 |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



| | | |
|--|--|---|
| 3. | Reactivos y materiales de laboratorio Reactivos y estándares Material de vidrio Columnas OASIS Celdas de cuarzo para el espectrofotómetro Material de vidrio Columna para HPLC Data logger Termocuplas Repuestos y accesorios para el Secador por aspersión | 7 000 |
| | Subtotal | 7 000 |
| 4. | Literatura especializada Libros y artículos científicos | 1 400 |
| | Subtotal | 1 400 |
| 5. | Viajes técnicos y de muestreo Viajes para adquisición de muestras y monitoreo de condiciones ambientales | 1 500 |
| | Subtotal | 1 500 |
| 6. | Presentación de ponencias en congresos internacionales 3 participaciones en eventos internacionales (Pasajes 1200 USD; perdiem 4 x 130 USD; Inscripción 400 USD) | |
| | Subtotal | 6 060 |
| | TOTAL AÑO 2 (Proyectos Inter y Multidisciplinarios 40.000 USD más IVA) | 39 800 |
| | TOTAL | 79 660 |
| 10 |  Nombre: Jenny Ruales CC: 1704995958 | |
| DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO | | |
| <p>Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento ...<u>DECAB</u>....., en Sesión del...<u>19/06/2014</u>... mediante Resolución No. ...<u>44</u>... y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.</p> | | |
|  JEFE DEL DEPARTAMENTO Nombre: Francisco Cárnoz CC: 1709297954 | | <u>Urb 20 de Junio de 2014</u> (lugar y fecha) |



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Datos personales

| Ruales Nájera | | Jeny Cumandá | |
|--|---------------------|--|-------------------------|
| Apellidos | | Nombres | |
| M: () F: (x) | 1958-02-03 | Ecuatoriana | Jenny.ruales@epn.edu.ec |
| Sexo | Fecha de Nacimiento | Nacionalidad | E-mail |
| | | Teléfono oficina: 2486 Celular: 0999228983 Teléfono casa: 02 2068083 | |
| Dirección particular / Ciudad Urb. Prof EPN. Lote 71 Conocoto- Quito | | | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|---------------|---------|------------------------------|---------------|---|
| Ph.D. | 1991 | Univ. de Lund | Lund/Suecia | Development of an infant food from quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Wild). Technological aspects and nutritional consequences |
| Lic Ing. Alim | 1990 | Univ. de Lund | Lund/Suecia | Chemical composition and nutritional quality |
| Ing. Quím | 1984 | Escuela Politécnica Nacional | Quito/Ecuador | Desarrollo de pulpas desodorizadas de pescado |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-----------|--|---|
| 2012-2014 | Desarrollo de productos en base de taxo | Directora/Evaluación de carotenoides y compuestos fenólicos y desarrollo de productos. |
| 2010-2013 | Adding value to mortiño (<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth) Proyecto financiado por Organization of Preventions of Chemical Weapons | Directora/Evaluación de compuestos fenólicos y desarrollo de productos; deshidratados y clarificados y concentrados por TM |
| 2006-2009 | Adding value of underutilized tropical fruits with potential comercial value (PAVUC), Proyecto financiado por European Union, FW-SIXTH | Directora/Caracterización de frutas y principios activos. Desarrollo de productos y uso de . Implementación de tecnologías emergentes |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

Vasco, C.; Avila, J.; **Ruales, J.**; Svanberg, U.; Kamal-Eldin, A., Physical and chemical characteristics of golden-yellow and purple-red varieties of tamarillo fruit (*Solanum betaceum* Cav.). *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2009, 60, 278-288.

Cecilia Carpio, Francisco Batista-Viera & **Jenny Ruales.** (2011). Improved glucoamylase immobilization onto claimed chicken bone particles. *Food Bioprocess Technol.* 4:1186-1196

Arias, J, Polit, P y **Ruales, J** (2011). Estudio del efecto del pretratamiento en la deshidratación del mortiño sobre la velocidad de secado y contenido de poli fenoles. *Memorias VIII congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos.* Lima-Perú. Octubre 2011.

Santacruz, S., Pennanen, M., Ruales, J. (2012) Protein enrichment of oriental noodles based on *Canna edulis* starch. *Revista Boliviana de Química. Rev. Quim* (Vol. 29 (1), 97-110

Samaniego, E., Ibarz, I., **Ruales, J.** (2014). Efecto de la irradiación ultravioleta en la actividad enzimática de la polifenoloxidasas y las propiedades fisico-químicas del jugo de dos variedades de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). *Revista Politécnica.* Vol 33(2), p. 22-27.

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

Evaluación de la calidad nutricional de materiales nativos y de productos procesados



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



- Desarrollo de alimentos funcionales
- Estudio, identificación y extracción de principios activos como ingredientes para alimentos saludables
- Aplicación de tecnologías convencionales y emergentes en la conservación de alimentos
- Estudios de riesgos químicos de los alimentos



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR DEL PROYECTO

Datos personales

| | | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| VERA CALLE | | EDWIN RAFAEL | |
| Apellidos | | Nombres | |
| M: (X) F: () | 1973-05-29 | Ecuatoriana | edwin.vera@epn.edu.ec |
| Sexo | Fecha de Nacimiento | Nacionalidad | E-mail |
| Vía Intervalles No 758, Tumbaco | | | Teléfono oficina: 2485 |
| Dirección particular / Ciudad | | | Celular: 096677736 |
| | | | Teléfono casa: 2371855 |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|-----------|-----------|----------------------------|-------------|--|
| Ph.D. | 2001-2004 | Universidad Montpellier II | Francia | Desacidification de jus de fruit par electrolyse |
| Master | 1999-2001 | ENSIA-SIARC | Francia | Étude de la désacidification du jus de fruit de la passion |
| Ingeniero | 1990-1996 | EPN | Quito | Estudio del efecto de la cocción y la elaboración de harinas sobre la biodisponibilidad in vitro del β -caroteno en el chontaduro. |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-----------|--|--|
| 2011-2012 | Evaluación de propiedades reológicas, factores de fricción y potencias de agitación de fluidos alimentarios nos newtonianos. | Director / Administración del proyecto, planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |
| 2008-2009 | Físico-química y transferencia de solutos orgánicos a través de membranas en presencia de sal | Investigador / Planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |
| 2006-2009 | Evaluation of pulsed current electrolysis treatment on microorganism concentration of some fruit juices | Director / Administración del proyecto, planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |
| 2005-2008 | Producing Added Value from Under-utilised tropical fruit Crops with high Commercial potential (PAVUC) | Colaborador / Planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |
| 2005-2006 | Evaluación de la pre-concentración de leche mediante microfiltración tangencial en la elaboración de productos lácteos. | Director / Administración del proyecto, planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |
| 2001-2004 | Deacidification of fruit juice by electrolysis | Director / Administración del proyecto, planificación y realización de pruebas experimentales, escritura de documentos |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

- Vera, E., Sandeaux, J., Persin, F., Pourcelly, G., Dornier M. & Ruales, J. (2009) Modeling of clarified tropical fruit juice deacidification by electrolysis. *Journal of Membrane Science*, 326 (2), 472-483.
- Vera, E., Sandeaux, J., Persin, F., Pourcelly, G., Dornier M. & Ruales, J. (2009). Deacidification of passion fruit juice by electrolysis with bipolar membrane after different pretreatments. *Journal of Food Engineering*, 90 (1), 67-73.
- Vera, E., Sandeaux, J., Persin, F., Pourcelly, G., Dornier M., Piombo, G. & Ruales, J. (2007). Deacidification of clarified tropical fruit juices by electrolysis. Part II. Characteristics of the deacidified juices. *Journal of Food engineering*, 78, 1439-1445.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



4. Vera, E., Sandeaux, J., Persin, F., Pourcelly, G., Dornier M. & Ruales, J. (2007). Deacidification of clarified tropical fruit juices by electro dialysis. Part I. Influence of operating conditions on the process performances. *Journal of Food engineering*, 78, 1427-1428.
5. Vera, E., Dornier, M., Ruales, J., Vaillant, F. & Reynes, M. (2003). Comparison between different ion exchange resins for the deacidification of passion fruit juice. *Journal of Food engineering*, 57, 199-207.

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

- Experiencia en la Escuela Politécnica Nacional. (DECAB) (Profesor Principal)
 - Ayudante de laboratorio: análisis por HPLC
 - Lácteos
 - Control de procesos
 - Tecnología de membranas
 - Operaciones unitarias
 - Fenómenos de transporte
 - Termodinámica
- Vera, E., Pólit, P., Ruales, J. (2007) Obtención de jugos clarificados de guayaba, mango y maracuyá. Reporte de estudio de factibilidad industrial para Agrícola Oficial S.A., 17 p.
- Vera, E. (2007). Proceso de fabricación industrial de yogurt. Reporte de estudio de factibilidad industrial, 103 p.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR:

Datos personales

| | |
|------------------------------------|---------------------------|
| Ávila Vélez Apellidos | Jenny Marcela Nombres |
| M: () F: (X) | 27 – abril - 1980 |
| Sexo | Fecha de Nacimiento |
| | Ecuatoriana |
| | Nacionalidad |
| | jenny.avila@epn.edu.ec |
| | E-mail |
| | Teléfono oficina: 2547655 |
| | Celular: 0999228905 |
| | Teléfono casa: 2414023 |
| Conjunto Aldebarán N53-118 / Quito | |
| Dirección particular / Ciudad | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|-------------------------------------|---------|----------------------------------|---------------------|---|
| Master en Ciencias de los Alimentos | 2009 | Escuela Politécnica Nacional | Quito / Ecuador | Caracterización de 4 genotipos de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i> Cav.) cultivados en Ecuador y estudio del efecto del estrés hídrico y luminoso sobre las propiedades físico-químicas en la postcosecha y estimación de la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos del genotipo anaranjado gigante. |
| Ingeniera Agropecuaria | 2004 | Escuela Politécnica del Ejército | Sangolquí / Ecuador | Manejo de población de hormigas <i>Atta cephalotes</i> e <i>Iridomyrmex humilis</i> mediante hongos fitopatógenos <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Aspergillus sp.</i> |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-------------|---|--|
| 2005 – 2009 | Producing added value from under-utilised tropical fruit crops with high commercial potential - PAVUC | Asistente de investigación / Ejecución de pruebas en campo, caracterización vegetal, pruebas de poscosecha, análisis y extracción de polifenoles determinación de actividad antioxidante |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. Ávila, J.; Ruales, J., Caracterización postcosecha de 4 genotipos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) cultivados en Ecuador. Alimentos 2007, 16, (3).
2. Vasco, C.; Avila, J.; Ruales, J.; Svanberg, U.; Kamal-Eldin, A., Physical and chemical characteristics of golden-yellow and purple-red varieties of tamarillo fruit (*Solanum betaceum* Cav.). International Journal of Food Sciences and Nutrition 2009, 60, 278-288.

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

Desde octubre 2013 hasta la fecha:

Profesor Auxiliar a tiempo completo de la EPN

Responsabilidades:

- Dictar cátedras de: Protección Vegetal, Abono y Fertilizantes, Botánica, Introducción a la Producción Animal, Diseño Experimental y Análisis Instrumental.
- Organizar las prácticas de laboratorio de Protección Vegetal.
- Colaboradora en la administración del Sistema de Reactivos y Laboratorios del DECAB.
- Colaboradora en el Proyecto VLIR – EPN.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



Desde Abril 2005 hasta noviembre 2009:

Asistente de Investigación

Responsabilidades:

- Ejecutar pruebas de campo para incrementar el contenido fenólico de frutos de tomate de árbol.
- Realizar caracterización y análisis de comportamiento en poscosecha de frutos de tomate de árbol.
- Extracción y cuantificación de polifenoles.
- Determinación de actividad antioxidante.
- Colaboración en el desarrollo del proyecto PAVUC.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR

Datos personales

| | | | |
|-------------------------------|---------------------|--|---|
| Maldonado Alvarado | | Pedro Gustavo | |
| Apellidos | | Nombres | |
| M: (x) | F: () | 30/08/1980 | Ecuatoriano |
| Sexo | Fecha de Nacimiento | Nacionalidad | Pedrogus2003@yahoo.com |
| Calle / Ciudad | | M. de Jesus y Alemania N32-133 - Quito | E-mail Teléfono oficina: 02-2507144 ext. 2448 Celular: 0968384504 Teléfono casa: |
| Dirección particular / Ciudad | | | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|---|-----------|---------------------------|-----------------------|---|
| Ing. en Alimentos | 1999-2006 | Universidad del Azuay | Cuenca - Ecuador | Concepción experimental de un liofilizador para la deshidratación de la pulpa de frutas tropicales ecuatorianas |
| M.Sc. en Bioingeniería | 2008-2009 | Universidad Montpellier 2 | Montpellier - Francia | Estudio de las interacciones entre polifenoles y enzimas lipasas en medio acuoso emulsionado |
| Ph.D. en Biouímica, química y tecnología de alimentos | 2009-2014 | Universidad Montpellier 2 | Montpellier - Francia | Factores determinantes del poder de panificación del almidón de yuca modificado por fermentación e irradiación UV |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-----------|---|--|
| 2007-2008 | Nutrición y seguridad alimentaria en el Cantón Loja Soberanía y seguridad alimentaria en el sector rural del sur del Ecuador | Miembro del grupo de investigación de salud de la Universidad Nacional de Loja / Desarrollo de los proyectos de nutrición, seguridad y soberanía alimentaria para el sur del Ecuador |
| 2008-2009 | Estudio de las interacciones entre polifenoles y enzimas lipasas en medio acuoso emulsionado | Estudiante de master / Estudio de la influencia de los taninos de la papa no oxidados y oxidados sobre la actividad enzimática de tres lipasas antimicrobianas |
| 2009-2014 | Factores determinantes del poder de panificación del almidón de yuca modificado por fermentación e irradiación UV | Doctorante / Estudio del mecanismo de panificación del almidón agrio por medio de caracterizaciones fisicoquímicas, estructurales y funcionales del almidón |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

- 1.
2. Figueroa-Espinoza, M., Zafimahova, A., Maldonado-Alvarado, P., Dubreucq, E., & Poncet-Legrand, C. (2010). Use of grape seeds tannins as emulsion stabilisers. *Planta Med*, 76(12), P668. doi:10.1055/s-0030-1265844
3. Grosmaire, L., Maldonado-Alvarado, P., Reynès, C., Sabatier, R., Dufour, D., Tran, T., & Delarbre, J.-L. (2012). Joint Selection of Wavenumber Regions for MidIR and Raman Spectra and Variables in PLS Regression using Genetic Algorithms. *EFFoST*, 20- 23 November 2012. Montpellier, France.
4. Maldonado-Alvarado, P., Grosmaire, L., Tran, T., Delarbre, J.-L., & Dufour, D. (2012). Understanding determinant factors in cassava starch to predict breadmaking ability. *EFFoST*, 20- 23 November 2012. Montpellier, France.
5. 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. *Carbohydrate Polymers*, 98(1), 1137–1146. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.07.012



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

Pasantía de ingeniería : *"Tecnología alimentaria en panificación, cárnicos, lácteos y vegetales"*. Universidad del Azuay. Marzo-Julio 2003.

Coordinador del Departamento de Nutrición y Nutricionista de las unidades del Centro de Ayuda Social Municipal (CASMUL). Oct. 2006 - Feb. 2008.

Miembro del grupo de investigación de salud de la Universidad Nacional de Loja. Programas desarrollados *"Nutrición y seguridad alimentaria en el Cantón Loja"* y *"Soberanía y seguridad alimentaria en el sector rural del sur del Ecuador"* Noviembre 2007 – Junio 2008.

Vice-presidente de la Sociedad ecuatoriana de las Ciencias de la Alimentación y de la Nutrición SECIAN – Loja. Periodo 2007.

Representante por el Municipio de Loja en Seguridad Alimentaria para el proyecto de elaboración del plan nacional para el desarrollo estratégico del Ecuador (SENPLADES), julio 2007.

Poncet-Legrand, C., Zafimahova, A., Maldonado-Alvarado, P., Dubreucq, E., & Figueroa-Espinoza, M. C. (2009). Stabilization of Vegetable Oil Emulsions by grape seed tannins. *Euro Fed Lipid Congress. 18-21 October 2009. Graz, Australia.*

Tutor de pasante de iniciación a la investigación (6 semanas). Estudiante en 4to año de Farmacia, Universidad Montpellier 1 – Francia, julio-agosto 2012.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR DEL PROYECTO

Datos personales

| | | | |
|---|---------------------|---|---------------------------|
| VASCO CARRILLO | | MARÍA CATALINA | |
| Apellidos | | Nombres | |
| M: () F: (X) | 27/01/1973 | ECUATORIANA | catalina.vasco@epn.edu.ec |
| Sexo | Fecha de Nacimiento | Nacionalidad | E-mail |
| Calle Noruega 235 y Suiza, Edif. Torres Noruega/Quito | | Teléfono oficina: 022507144 Celular: 083017059 Teléfono casa: 023333601 | |
| Dirección particular / Ciudad | | | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|--------------|---------|-------------------------|----------------|--|
| Ing. Químico | 12/2000 | FIQA/EPN | Quito/Ecuador | "La influencia del proceso de microfiltración tangencial en el contenido de compuestos fenólicos y carbohidratos en la clarificación de jugo de maracuyá (<i>pasiflora edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i>)" |
| Magíster | 06/2006 | DECAB/EPN | Quito/Ecuador | Analysis of phenolic compounds in a selection of fruits and vegetables cultivated in Ecuador |
| PhD | 09/2009 | SLU | Uppsala/Suecia | Phenolic compounds in Ecuadorian Fruits |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-----------|--|---|
| 1998-2000 | "Valorización de frutas tropicales" | Colaborador: Diferentes análisis de materia prima y productos, organización de cursos y seminarios. |
| 2002-2004 | Valorización Integral del Babaco (<i>Vasconcellea heilbornii</i> cv babaco) | Colaborador: Procesamiento de la fruta para diferentes productos, evaluación sensorial de los productos, determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. |
| 2005-2008 | Produciendo valor agregado a partir de productos frutícolas sub-utilizados con alto potencial comercial. PAVUC | Colaborador: Actividad antioxidante de productos frutícolas de tres diferentes frutas ecuatorianas sub-utilizadas. Mora (<i>Rubus spp</i>), naranjilla (<i>Solanum quitolense</i>) y tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i>). |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. Vasco, C.; Ruales, J.; Kamal-Eldin, A., Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* **2008**, 111, (4), 816-823.
- Vasco, C.; Ruales, J.; Kamal-Eldin, A., Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* **2008**, 111, (4), 816-823.
2. Vasco, Catalina; Riihinen, Kaisu; Ruales, Jenny; and Kamal-Eldin, Afaf (2009), Phenolic Compounds in Rosaceae Fruits from Ecuador, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57 (4) 1204-1212
- Vasco, Catalina; Riihinen, Kaisu; Ruales, Jenny; and Kamal-Eldin, Afaf (2009), Phenolic Compounds in Rosaceae Fruits from Ecuador, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57 (4) 1204-1212.
3. Vasco Catalina; Ávila Jenny; Svanberg Ulf; Ruales Jenny; and Kamal-Eldin Afaf (2009), Physical and chemical characteristics of golden-yellow and purple-red varieties of tamarillo fruit (*Solanum betaceum* Cav.), *International Journal of Food Science and Nutrition*. 60 (1), 278 - 288.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



4. Vasco, Catalina; Riihinen, Kaisu; Ruales, Jenny; and Kamal-Eldin, Afaf (2009), Chemical composition and phenolic compound profile of Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 8274 – 8281.
5. Catalina Vasco, Kaisu Riihinen and Afaf Kamal-Eldin. Antioxidant capacity and characterization of phenolic compounds in fruits cultivated in Ecuador, 2009 EuroFoodChem XV Food for the future- The contribution of chemistry to improvement of food quality, Conference Proceedings. Copenhagen, Denmark.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR

Datos personales

| | | | |
|---|---------------------|---|--|
| González Andrade | | Sergio Alejandro | |
| Apellidos | | Nombres | |
| M: (X) F: () | 3 de Abril de 1979 | Ecuatoriano | sergio.gonzalez@epn.edu.ec |
| Sexo | Fecha de Nacimiento | Nacionalidad | E-mail |
| Mariana de Jesús E7-47 y La Pradera Edificio Savanna, dpto. 4-A Quito, Ecuador. | | Teléfono oficina: 2507144 ext. 2234 Celular: 084059889 Teléfono casa: 2221344 | |
| Dirección particular / Ciudad | | | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Univer- sidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|--------------------------------|-------------------------|--|--|--|
| Matemático | 10/1997 - 04/2004 | Escuela Politécnica Nacional | Quito/Ecuador | Existencia de soluciones débiles para un problema con parte no lineal discontinua y operador asociado de tipo p-Laplaciano |
| PhD. Matemática Aplicada | 09/2004 - 08/2008 | Escuela Politécnica Nacional / Universidad Técnica de Berlín | Quito-Ecuador / Berlín- Alemania | Semismooth Newton and Path-Following Methods for the Numerical Simulation of Bingham Fluids |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|---------------------|--|--|
| 08/2013- 01/2015 | <i>Proyecto Senescyt: Simulación Numérica del Sistema Cardíaco y Circulatorio.</i> | Director /El Proyecto está en ejecución. Hasta ahora, hemos obtenido una tesis de grado, una publicación nacional y tres charlas internacionales. |
| 09/2012- 09/2013 | <i>Proyecto Semilla: Convección Natural en Fluidos Viscoplasticos: Modelización Matemática y Simulación Numérica.</i> | Director /El Proyecto finalizó con éxito, dejando como resultado una publicación internacional y cuatro charlas en conferencias internacionales de gran trascendencia. |
| 08/2010- 08/2012 | <i>Proyecto interno del Departamento de Matemática: Métodos Multimalla para el Control Óptimo de Ecuaciones Parabólicas de Reacción-Difusión con Aplicaciones a las Ciencias Biomédicas.</i> | Director /El Proyecto finalizó con éxito, dejando como resultado tres publicaciones internacionales, una tesis de grado y cinco charlas en conferencias internacionales de gran trascendencia. |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. Juan Carlos De los Reyes and Sergio González-Andrade, *Numerical simulation of thermally convective viscoplastic fluids by semismooth second order type methods*. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 193 (2013) pp. 43-48.
2. Juan Carlos De los Reyes and Sergio González Andrade, *A combined BDF-semismooth Newton approach for time-dependent Bingham flow*, Numerical Methods for Partial Differential Equations, 28 (2012) pp. 834-860.
3. Sergio González Andrade and Alfio Borzi, *Multigrid second-order accurate solution of parabolic control-constrained problems*, Computational Optimization and Applications, 51 (2012) pp. 835-866.
4. Juan Carlos De los Reyes and Sergio González Andrade, *Numerical simulation of two-dimensional Bingham fluid flow by semismooth Newton methods*, 235 (2010) pp. 11-32
5. Juan Carlos De los Reyes and Sergio González, *Path-following methods for steady laminar Bingham flow in cylindrical pipes*, ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis, 43 (2009) pp. 81-117.

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

- Junio – Julio 2014: Profesor visitante en el programa *MathMods Master Program* de la Universidad de Hamburgo, Alemania.
- Abril 2009-Abril 2010: Investigador del centro especial de la Universidad de Graz: *Mathematical Optimization and Applications in Biomedical Sciences MOBIS*. Grupo del Prof. Dr. Alfio Borzi.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR **PROMETEO**

Datos personales

| | | | |
|-------------------------------|---------|------------------------------|--------------|
| García Ruiz | | Almudena | |
| Apellidos | | Nombres | |
| M: () | F: (x) | 08-05-81 | Española |
| Sexo | | Fecha de Nacimiento | Nationalidad |
| Calle / Ciudad Quito | | E-mail | |
| Dirección particular / Ciudad | | Teléfono oficina: 02-2507144 | |
| | | Celular: +34 649737645 | |
| | | Teléfono casa: | |

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

| Títulos | Período | Institución/Universidad | Ciudad/País | Tema de tesis de grado |
|--|-----------|--------------------------------|------------------|--|
| Doctor Ciencia y Tecnologías de los Alimentos e Ing. Química | 2007-2012 | Universidad Autónoma de Madrid | Madrid (España) | Efecto de los polifenoles sobre el crecimiento y metabolismo de bacterias lácticas del vino. Potencial uso como alternativa al empleo de los sulfitos durante la vinificación. |
| Licenciada Ciencia y Tecnología de los Alimentos | 2004-2006 | Universidad de Córdoba | Córdoba (España) | |
| Licenciada Biología | 1999-2004 | Universidad de Sevilla | Sevilla (España) | |

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

| Período | Título del proyecto | Posición /Actividades realizadas |
|-----------|---|---|
| 2012-2013 | Nuevas nanopartículas de plata con acción antimicrobiana de aplicación en la industria enológica. Evaluación tecnológica y toxicológica | Becaria postdoctoral / Elaboración de plan de trabajo, realización de trabajo de laboratorio, interpretación de resultados y redacción de trabajos científicos e informes |
| 2012-2013 | Evaluación de la actividad probiótica e inmunomoduladora de bacterias lácticas de origen enológico | Becaria postdoctoral / Elaboración de plan de trabajo, realización de trabajo de laboratorio, interpretación de resultados y redacción de trabajos científicos e informes |
| 2007-2010 | Efecto de los polifenoles en el crecimiento y metabolismo de bacterias lácticas en vinos. Potencial aplicación como aditivos antimicrobianos en enología. | Becaria predoctoral / Elaboración de plan de trabajo, realización de trabajo de laboratorio, interpretación de resultados y redacción de trabajos científicos e informes |

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. García-Ruiz, A., Tabasco, R., Requena, T., Claisse, O., Lonvaud-Funel, A., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2013). Genetic characterization of lactic acid bacteria from wines treated with phenolic extracts as antimicrobial agents. *Food Microbiology*, 36: 267-274.
2. Autores: García-Ruiz, A., Requena, T., Peláez, C., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V., Martínez-Cuesta, M.C. (2013). Antimicrobial activity of lacticin 3147 against oenological lactic acid bacteria. Combined effect with other antimicrobial agents. *Food Control*, 32: 477-483.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



3. González-Rompinelli, E.M., Rodríguez-Bencomo, J.J., García-Ruiz, A., Sánchez-Patán, F., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2013). A winery-scale trial of the use of antimicrobial plant phenolic extracts as preservatives during wine ageing in barrel. *Food Control*, 33: 440-447.
4. García-Ruiz, A., Rodríguez-Bencomo, J.J., Garrido, I., Martín-Álvarez, P.J., Moreno-Arribas, M.V., Bartolomé, B. (2013). Assessment of the impact of the addition of antimicrobial plant extracts to wine. Volatile and phenolic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 2507-2516.
5. Moreno-Arribas, M. V., Cueva, C., Bartolomé, B., García-Ruiz, A., González-Rompinelli, E., Martín-Álvarez, P. J., Salazar, O., Vicente, M. F., Bills, G.F. Extractos enzimáticos de hongos de la vid que degradan aminas biógenas en vinos. N° de solicitud: P201131620 País de prioridad: España Fecha de prioridad: 5.10.2011. Número de solicitud de extensión internacional de la patente: PCT/ES2012/070694 Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

Experiencia profesional

2014- actualidad Becaria Prometeo en la Escuela Politécnica Nacional.

2012-2013 Becaria post-doctoral en el Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) CSIC-UAM.

2007- 2012 Becaria pre-doctoral en el Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) CSIC-UAM (anterior Instituto de Fermentaciones Industriales del CSIC).

Líneas de investigación y trabajos científicos

Efecto de los polifenoles sobre el crecimiento y metabolismo de bacterias lácticas del vino. Potencial uso como alternativa al empleo de los sulfitos durante la vinificación. (1- 10)

Degradación de aminas biógenas por microorganismos enológicos (bacterias lácticas y hongos filamentosos) en vinos. (11-14)

Evaluación de la capacidad probiótica de bacterias lácticas enológicas. (15)

Actividad antimicrobiana de nanopartículas de plata, levaduras secas inactivas, lisozima modificada y bacteriocinas frente a bacterias de origen enológico. (16-18).

Evaluación de actividad enzimática de bacterias lácticas enológicas: actividad glicosidasa, esterasa, C-liasa, producción de compuestos volátiles azufrados.

Obtención de ingredientes funcionales a partir del pseudocereal quinoa y frutas nativas del Ecuador.

Referencias bibliográficas:

1. García-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martínez-Rodríguez, A., Pueyo, E., Martín-Álvarez, P.J. Moreno-Arribas, M.V. (2008). Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*, 19: 835-841.
2. García-Ruiz, A., Bartolomé, B., Cueva, C., Martín-Álvarez, P.J., Moreno-Arribas, M.V. (2009) Inactivation of oenological lactic acid bacteria (*Lactobacillus hilgardii* and *Pediococcus pentosaceus*) by wine phenolic compounds. *Journal of Applied Microbiology*, 107: 1042-1053.
3. García-Ruiz, A., Moreno-Arribas, M.V, Bartolomé, B. Alternatives to the use of sulfur dioxide in enology. (2011). En: *Advances in Chemistry Research*. Volume 11, pp. 219 – 235. Editado por James C. Taylor. Nova Science Publishers, Inc.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



4. García-Ruiz, A., Moreno-Arribas, M.V., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B. (2011). Comparative study of the inhibitory effects of wine polyphenols on the growth of enological lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 145: 426-431.
5. Bartolomé, B., García Ruiz, A., Cueva Sánchez, C., González-Rompinelli, E., Rodríguez Bencomo, J.J., Sánchez Patán, F., Martín Álvarez, P.J., Moreno Arribas, M.V. Procedimiento de elaboración de vino que comprende adicionar un extracto fenólico de origen vegetal con propiedades antimicrobianas frente a bacterias lácticas y/o acéticas. Nº de solicitud: P201132134 País de prioridad: España Fecha de prioridad: 29.12.2011. Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
6. García-Ruiz, A., Cueva, C., González-Rompinelli, E., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V (2012). Antimicrobial phenolic extracts able to inhibit lactic acid bacteria growth and wine malolactic fermentation. *Food Control*, 28: 212-219.
7. García-Ruiz, A., Rodríguez-Bencomo, J.J., Garrido, I., Martín-Álvarez, P.J., Moreno-Arribas, M.V., Bartolomé, B. (2013). Assessment of the impact of the addition of antimicrobial plant extracts to wine. Volatile and phenolic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 2507-2516.
8. González-Rompinelli, E.M., Rodríguez-Bencomo, J.J., García-Ruiz, A., Sánchez-Patán, F., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2013). A winery-scale trial of the use of antimicrobial plant phenolic extracts as preservatives during wine ageing in barrel. *Food Control*, 33: 440-447.
9. García-Ruiz, A., Tabasco, R., Requena, T., Claisse, O., Lonvaud-Funel, A., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2013). Genetic characterization of lactic acid bacteria from wines treated with phenolic extracts as antimicrobial agents. *Food Microbiology*, 36: 267-274.
10. García Ruiz, A.; Bartolomé, B.; Moreno-Arribas, M.V.(2013). Polifenoles como antimicrobianos naturales en el control del crecimiento de bacterias lácticas en vinos: eficacia tecnológica y mecanismos bioquímicos y moleculares implicados. En: *Ingredientes bioactivos y alimentos funcionales en Iberoamérica*. Chapter: 19. Editado por Javier Fontecha
11. García-Ruiz, A., González-Rompinelli, E., Cueva, C., Pozo-Bayón, M.A., Bartolomé, B., Martín-Álvarez, P.J., Moreno-Arribas, M.V. (2008). Potencial de bacterias lácticas aisladas de ecosistemas vínicos para degradar aminos biógenos. *Enólogos*, 54: 52-55. (Premio de la Federación Española de Asociaciones de Enólogos a la mejor comunicación científica presentada en el XIV Congreso Nacional de Enólogos)
12. Moreno-Arribas, M. V., Cueva, C., Bartolomé, B., García-Ruiz, A., González-Rompinelli, E., Martín Álvarez, P. J., Salazar, O., Vicente, M. F., Bills, G.F. (2011). Extractos enzimáticos de hongos de la vid que degradan aminos biógenos en vinos. Nº de solicitud: P201131620 País de prioridad: España Fecha de prioridad: 5.10.2011. Número de solicitud de extensión internacional de la patente: PCT/ES2012/070694. Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
13. García-Ruiz, A., González-Rompinelli, E., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2011). Potential of wine-associated lactic acid bacteria to degrade biogenic amines. *International Journal of Food Microbiology*, 148: 115-120.
14. Cueva, C., García-Ruiz, A., González-Rompinelli, E., Bartolomé, B., Martín-Álvarez, P.J., Salazar, O., Vicente, M.F., Bills, G.F., Moreno-Arribas, M.V. (2012). Degradation of biogenic amines by vineyard ecosystem fungi. Potential use in winemaking. *Journal of Applied Microbiology*, 112: 672-682.
15. García-Ruiz, A., González de Llano, D., Esteban-Fernández, A., Requena, T., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. (2014). Potential probiotic of enological lactic acid bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture* (En revision).
16. Andújar-Ortiz, I., Pozo-Bayón, M.A., García-Ruiz, A., Moreno-Arribas, M.V. (2010). Role of specific components from commercial inactive dry yeast preparations on the growth of wine lactic acid bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 8392-8399.
17. García-Ruiz, A., Requena, T., Peláez, C., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V., Martínez-Cuesta, M.C. (2013). Antimicrobial activity of lactacin 3147 against oenological lactic acid bacteria. Combined effect with other antimicrobial agents. *Food Control*, 32: 477-483.
18. Carrillo, W., García-Ruiz, A., Recio I., Moreno-Arribas, M.V. (2014). Antibacterial activity of hen's egg white lysozyme modified by heat and enzymatic treatments against oenological lactic acid bacteria and acetic acid bacteria. *Journal of Food Protection* (Aceptado).



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



BIBLIOGRAFÍA

- Aster, R. C., Borchers, B., & Thurber, C. H. (2013). *Parameter Estimation and Inverse Problems* (p. 376). New York, USA: Academic Press.
- Bakowska-Barczak, A. M., & Kolodziejczyk, P. P. (2011). Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1301–1309. doi:10.1016/j.indcrop.2010.10.002
- Barbero, G. F., Liazid, A., Palma, M., & Barroso, C. G. (2008). Ultrasound-assisted extraction of capsaicinoids from peppers. *Talanta*, 75(5), 1332–7. doi:10.1016/j.talanta.2008.01.046
- Camire, M. E., Chaovanalikit, A., Dougherty, M. P., & Briggs, J. (2002). Blueberry and Grape Anthocyanins as Breakfast Cereal Colorants. *Journal of Food Science*, 67(1), 438–441. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb11425.x
- FAO. (2009). Calidad e inocuidad de los alimentos en América Latina: diagnóstico y directrices para la construcción y perfeccionamiento de los sistemas de control. In M. Pineiro (Ed.), *La institución agropecuaria en América Latina: estado actual y nuevos desafíos* (pp. 199–227). Santiago-Chile: FAO.
- García-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic-compound-extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 15(12), 8813–26. doi:10.3390/molecules15128813
- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., & Amiot, M. J. (2005). Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1370–1373. doi:10.1021/jf048396b
- Gillman, M. W., Cupples, L., Gagnon, D., Millen Posner, B., Curtis Ellison, R., Castelli, W. P., & Wolf, P. A. (1995). Protective effect of fruits and vegetables on development of stroke in men. *JAMA*, 273(14), 1113–1117.
- Hedrn, E., Diaz, V., & Svanberg, U. (2002). Estimation of carotenoid accessibility from carrots determined by an in vitro digestion method. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(5), 425–430. doi:10.1038/sj.ejcn.1601329
- INEC. (2010). Estadísticas anuales. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- INEC. (2013). Estadísticas anuales. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 3954–3962. doi:10.1021/jf990146l
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., & Miniati, E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9), 1571–1576. doi:10.1021/jf00021a019
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231–1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Saenz, C., Tapia, S., Chavez, J., & Robert, P. (2009). Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Food Chemistry*, 114(2), 616–622. doi:10.1016/j.foodchem.2008.09.095



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



- SENPLADES. (2009). Plan Nacional para el buen Vivir. In *Plan Nacional de Desarrollo. República del Ecuador* (pp. 198–205). Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Tarantola, A. (2005). *Inverse Problems Theory and Methods for Model Parameters Estimation*. (Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Ed.) (p. 352). Philadelphia, U.S..
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Hawkins Byrne, D. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 669–675. doi:10.1016/j.jfca.2006.01.003
- Vasco, C., Riihinen, K., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2009). Chemical Composition and Phenolic Compound Profile of Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8274–8281. doi:10.1021/jf9013586
- Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816–823. doi:10.1016/j.foodchem.2008.04.054
- Vilkhu, K., Mawson, R., Simons, L., & Bates, D. (2008). Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry — A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9(2), 161–169. doi:10.1016/j.ifset.2007.04.014