PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DATOS INFORMATIVOS

TIPO DE CONVOCATORIA

Proyecto Interno ☐ Proyecto Semilla ☐ Proyecto Junior ☐ Proyecto Multi e Interdisciplinario ☒

Fecha de presentación (dd/mm/aa): 31-07-2017

Título del proyecto: *(Revisar la guía para la presentación de las propuestas de los proyectos de investigación)*
Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica ☐ Investigación aplicada ☒

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUCIÓN:
1. FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA, DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
2. FACULTAD DE CIENCIAS, DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3. INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):
1. DECAB A1 L1 TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, (código UNESCO: 330990)
2. BIOLOGÍA DE ORGANISMOS

RESUMEN DE INFORMACIÓN DEL DIRECTOR Y COLABORADORES

Director

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Valencia Chamorro Silvia Azucena	**1706341425**	**20**	**DECAB**	**PhD por la Universidad Politécnica de Valencia, España**

Codirector *(Se aplica para todos los proyectos, el codirector será a su vez colaborador)*

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Vilaplana Ventura Rosa	175793528-1	10	DECAB	PhD por la Universidad de Lleida, España

* HSS = Horas Semana Semestre

Colaborador(es)

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Pinto Báez Christian Miguel	1713628111	10	Departamento de Biología (en formación)	PhD por la City University of New York

HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR 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, NIVEL 1 GRADO 6				
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	Tecnología de Alimentos. Desarrollo de recubrimientos comestibles con actividad antifúngica en frutos cítricos.
Magister	28-05-2002	Universidad Tecnológica Equinoccial	Quito/Ecuador	Métodos de Enseñanza. 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	Tecnología de Alimentos. Effect of food processing on the in vitro iron availability of quinoa
Ing. Química	19-04-1991	Escuela Politécnica Nacional	Quito/Ecuador	Tecnología de Alimentos. Efecto de las modificaciones del almidón de quinua 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 (*selenicereus megalanthus*) 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 Alternaria alternata in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) 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 (*Solanum betaceum* Cav.) fruits. Food Control. DOI. 10.1016/j.foodcont.2016.05.024.

3.	**S. Valencia-Chamorro**, C. Tapia-Peñafiel and M.C. Sotomayor-Grijalva. 2016. Effects of chemical compounds and hot water on quality of fresh-cut white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Acta Hortic. 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:

- 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 CODIRECTOR DEL PROYECTO

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 fisiopatias en pera *Conference*
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 *Conference*

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 *Ampelomyces* spp.
2.	**Vilaplana, R.**, Páez, D., Valencia-Chamorro, S. 2017. Control of black rot caused by *Alternaria alternata* in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) through hot water dips. *LWT-Food Science and Technology*, **82**: 162-169.

3.	Valencia-Chamorro, S., Guevara, J., Páez, D., **Vilaplana R**. 2016. Fungi that cause rot in postharvest of blackberries (*Rubus glaucus*): Isolation, identification, and evaluation of the most aggressive genus. *Vitae*, **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 pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) in postharvest period. *Vitae*, **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. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **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.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

Investigación y Proyección Social

HOJA DE VIDA DEL PROFESOR COLABORADOR DEL PROYECTO (1)

Datos Personales					
Nombre completo:	Christian Miguel Pinto Báez				
No. de identificación:	1713628111	**Nacionalidad:**	**Ecuatoriano**		
Fecha de nacimiento:	3 de enero de 1981	**Celular:**	099-512-9238	**Ext. EPN:**	6000
Correo institucional:	Miguel.pinto@epn.edu.ec				
Cargo actual en la EPN:	Coordinador del Instituto de Ciencias Biológicas				
Facultad:	Facultad de Ciencias				
Departamento:	Departamento de Biología (en formación)				

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
Lic.	2005	PUCE	Quito/Ecuador	Biología
M.Sc.	2009	Texas Tech University	Lubbock/EEUU	Biología
M.Phil.	2012	City University of New York	New York/EEUU	Biología
M.Sc.	2014	City University of New York	New York/EEUU	Biología
Ph.D.	2015	City University of New York	New York/EEUU	Biología

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

Año	Título del proyecto	Cargo /Actividades realizadas
2014	Evolutionary history of mammal-trypanosome associations using museum collections	Investigador Principal /Dirección y ejecución
2014	Evolutionary history of mammal-trypanosome associations in the Guiana Shield (TrypShield)	Investigador Principal /Dirección y ejecución
2013	Systematics and biogeography of the *Trypanosoma cruzi* clade	Investigador Principal /Dirección y ejecución

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.	**Pinto CM**, Kalko EKV, Cottontail I, Wellinghausen N, Cottontail VM. 2012. TcBat, a bat-exclusive lineage of *Trypanosoma cruzi*, in the Panama Canal Zone, with comments on its classification and the use of the 18S rRNA gene for lineage identification. Infection, Genetics, and Evolution 12: 1328-1332.
2.	Cottontail VM*, Kalko EKV, Cottontail I, Wellinghausen N, Tschapka M, Perkins SL, **Pinto CM***. 2014. High local diversity of *Trypanosoma* in a common bat species, and implications for the biogeography and taxonomy of the *T. cruzi* clade. PLoS ONE 9(9): e108603. doi:10.1371/journal.pone.0108603 *Authors contributed equally
3.	**Pinto CM**, Ocaña-Mayorga S, Tapia EE, Lobos SE, Zurita AP, Aguirre-Villacís F, MacDonald A, Villacís AG, Lima L, Teixeira MMG, Grijalva MJ, Perkins SL. 2015. Bats, trypanosomes, and triatomines in Ecuador: new insights into the diversity, transmission, and origins of *Trypanosoma cruzi* and Chagas disease. PLoS ONE 10(10): e0139999. doi:10.1371/journal.pone.0139999
4.	Lima L, Espinosa-Álvarez O, **Pinto CM**, Cavazzana Jr M, Pavan AC, Carranza JC, Lim BK, Campaner M, Takata CSA, Camargo EP, Hamilton PB, Teixeira MMG. 2015. New insights into the evolution of the *Trypanosoma cruzi* clade provided by a new trypanosome species tightly linked to Neotropical *Pteronotus* bats and related to an Australian lineage of trypanosomes. Parasites & Vectors 8: 657. doi:10.1186/s13071-015-1255-x
5.	Salzer JS, **Pinto CM,** Grippi DC, Williams-Newkirk AJ, Kerbis Peterhans J, Rwego IB, Carroll DS, Gillespie TR. 2016. The impact of anthropogenic disturbance on native and invasive trypanosomes of rodents in forested Uganda. EcoHealth 13: 698-707. doi:10.1007/s10393-016-1160-6

Experiencia profesional, otros trabajos científicos y técnicos (cite lo más relevante o las más recientes)
-Profesor Ocasional a Tiempo Completo, EPN, febrero 2016 - presente -Becario Postdoctoral, Instituto Smithsoniano, febrero 2015 – enero 2016 -Becario, estudiante de PhD, American Museum of Natural History, agosto 2009 – enero 2015

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno ☐ Proyecto Semilla ☐ Proyecto Junior ☐ Proyecto Multi e Inter Disciplinario ☒

Investigación Básica ☐ Investigación Aplicada ☒

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTOS:
1.FACULTAD DE QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA, DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
2.FACULTAD DE CIENCIAS, DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3.INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:
1. DECAB A1 L1 TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, (código UNESCO: 330991)
2. BIOLOGÍA DE ORGANISMOS

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	

Proyecto de Investigación

Título:
Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

Durante la poscosecha las pérdidas por podredumbres pueden llegar hasta el 40% de la producción en países en vías de desarrollo. Este hecho, supone unas pérdidas económicas enormes para el sector hortofrutícola y una privación para la población. Para evitarlas, la práctica habitual es la utilización de compuestos químicos con actividad antifúngica. Pero generan gran cantidad de problemas: resistencias, contaminación ambiental, residuos que implican riesgos para la salud humana. Los consumidores y los distribuidores están exigiendo a la comunidad científica el desarrollo de metodologías alternativas que no impliquen el uso de químicos.

Para mejorar la calidad frutos cultivados en Ecuador, se propone, el primer año, la identificación molecular de la especie de los patógenos del cepario del DECAB para ser competitivos con otros ceparios internacionales; el primer y el segundo año se realizarán estudios de combinación de sistemas alternativos físicos y químicos de bajo riesgo, para incrementar su efectividad (sinergia) en frutos tropicales y subtropicales. Posteriormente, el tercer año, se estudiará la bioquímica de la relación huésped-patógeno. Este estudio utilizará técnicas respetuosas con el medio ambiente y brindará al consumidor unos frutos más saludables e inocuos.

El proyecto multidisciplinario se realizará conjuntamente con personal técnico del Instituto de Ciencias Biológicas adscritos al Departamento de Física de la EPN.

Palabras clave (4-6): podredumbres, hongos, aislamiento, métodos alternativos de control, frutas

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

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- **Aplicar en el periodo poscosecha de métodos alternativos combinados y no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos y tropicales y subtropicales.**

2.1.2 Objetivos Específicos

a. Identificar de forma molecular la especie de cada uno de los hongos patógenos que conforman el cepario del DECAB.
b. Evaluar la efectividad de la combinación de métodos alternativos y no contaminantes: físicos (baños de agua caliente) y químicos de bajo riesgo (sustancias GRAS, y recubrimientos comestibles compuestos), en el desarrollo de podredumbres en frutos tropicales y subtropicales durante el periodo poscosecha.
c. Estudiar el efecto de la aplicación de los métodos alternativos combinados en la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos tratados almacenados en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa.

d. Simular la extensión de la vida útil de los frutos tratados con métodos combinados comparados con los frutos de manejo tradicional.
e. Determinar bioquímicamente la resistencia que los tratamientos alternativos confieren a los frutos tratados, para evitar el crecimiento del hongo patógeno. Relación huésped-patógeno.

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

a. Posibles problemas de disponibilidad de la fruta por tratarse de productos estacionales cuya producción depende de las condiciones climáticas y de otros factores asociados.
b. Problemas en la adquisición de las sustancias GRAS y de las sustancias naturales, al tratarse en algunos casos de productos de importación.
c. Posibles fallos en equipos de laboratorio y cámaras de conservación

2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

Los métodos alternativos combinados no contaminantes reducen/eliminan el uso de fungicidas químicos en el control de podredumbres en frutos tropicales y subtropicales.

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

a. Se han identificado a nivel de especie las cepas de los hongos patógenos que forman parte del cepario del DECAB.

b. Se conoce la eficacia de combinar baños de agua caliente con sustancias GRAS y con recubrimientos comestibles compuestos, como métodos no contaminantes, para controlar las podredumbres ocasionadas por hongos patógenos durante el periodo poscosecha de los frutos seleccionados.

c. Se conoce el efecto de los tratamientos alternativos combinados en la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos. Se determina la calidad analítica y sensorial de la fruta tratada con métodos alternativos combinados durante el periodo poscosecha de conservación frigorífica más adecuada para frutos tropicales y subtropicales, se establece la extensión de vida útil obtenida.

d. Se ha simulado la extensión de la vida útil de los frutos tratados con métodos combinados comparados con los frutos de manejo tradicional.

e. Se determina a nivel bioquímico la resistencia adquirida por los frutos al ser sometidos a los tratamientos alternativos combinados.

f. Los resultados obtenidos en este proyecto serán difundidos a través de: proyectos de titulación, publicaciones, participación en congresos y seminarios.

3	**Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación** A finales de los años noventa, se creó el Laboratorio de Poscosecha del DECAB. Las principales investigaciones realizadas en este laboratorio, se relacionan con el manejo poscosecha de frutas, hortalizas, raíces y tubérculos enteras y mínimamente procesadas (IV gama), y el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles para aplicarlos en frutas y hortalizas. La aplicación de nuevos tratamientos poscosecha para prolongar el tiempo de vida útil de productos hortofrutícolas se enmarca dentro de las líneas de investigación del DECAB. Por tanto, esta investigación tiene el fin de encontrar alternativas no contaminantes para el control de las podredumbres que se desarrollan en el período poscosecha en frutas ecuatorianas, mismo que está enmarcada dentro de los objetivos de investigación del área de alimentos del DECAB. El Instituto de Ciencias Biológicas tiene 70 años de historia, dedicadas al estudio de la biodiversidad del Ecuador. Tradicionalmente, las investigaciones del Instituto se han enfocado en la diversidad de

vertebrados; pero recientemente, con la adscripción de nuevos investigadores, el enfoque investigativo se ha ampliado a insectos, plantas y microorganismos. Así mismo, los enfoques y las tecnologías usadas en estas investigaciones has ido creciendo. Anteriormente, todas las investigaciones eran de carácter descriptivo y hacían uso de descripciones morfológicas; hoy los investigadores del Instituto usan técnicas analíticas para el análisis de secuencias de ADN, así como técnicas de modelamiento estadístico.

Es importante señalar que esta propuesta de investigación se plantea como **una continuación** de la investigación realizada en el **Proyecto PIMI 14-16 "Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales" (en ejecución hasta 02-01-2018).** Dentro de los principales productos de este proyecto se mencionan: ocho publicaciones en revistas indexadas: una en Q1, cuatro en Q3, tres en Q4. Dos artículos enviados para su publicación, tres artículos en etapa de revisión del idioma inglés, y dos manuscritos en etapa de escritura. Nueve Proyectos de titulación de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la EPN (ocho graduados). Una tesis de la Maestría en Biociencias Aplicadas, Mención Biodescubrimiento (EPN-DECAB) (tesis en calificación). Cuatro proyectos de titulación de Ingeniería Agroindustrial de la UDLA (un graduado). Participación activa en: Cuatro Congresos Internacionales con la presentación de siete trabajos (dos en modalidad oral y cinco en modalidad póster); y la Organización del Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla en la EPN.

La identificación molecular de microorganismos es esencial, debido a las limitantes de las técnicas tradicionales como la microscopía y técnicas de tinción. Muchos microorganismos pueden tener morfologías muy parecidas, siendo imposible realizar identificaciones precisas sólo con el uso de tinciones diferenciadas, morfología de cultivos, y microscopía. Afortunadamente, la información genética contenida en el ADN puede ser analizada para determinar a precisión la identidad específica de estos organismos (McKenna etal., 2010). En esta propuesta planteamos usar una cantidad inigualable de datos genéticos, los genomas completos, para determinar características únicas que nos permitan discriminar a los cultivos del cepario DECAB. Esta información será muy útil para investigadores nacionales y extranjeros que estén interesados en profundizar en estudios sobre la diversidad de microorganismos asociados con la podredumbre de frutas de interés comercial.

Por otra parte, la estrategia más utilizada en la actualidad para el control de las podredumbres ocasionadas por los hongos patógenos, durante la poscosecha de frutos y hortalizas, es la utilización de fungicidas químicos de síntesis. Pero el uso continuado de estos productos incrementa la resistencia de los hongos patógenos y el límite máximo de residuos químicos permitidos en estos frutos, siendo un problema para la salud humana y para el medio ambiente (Njombolwana et al., 2013). Por estos motivos, el uso de fungicidas químicos está siendo restringido, ya que los consumidores prefieren frutos libres de residuos químicos, sin defectos y enfermedades, y seguros para el consumo. Por lo tanto, es tan necesaria la investigación para encontrar alternativas para los tratamientos durante el periodo poscosecha que no involucren la utilización de compuestos químicos (Zhang et al., 2015).

Se han realizado varios estudios para probar la efectividad de diferentes tratamientos alternativos para reducir las podredumbres ocasionadas por hongos patógenos en frutos tropicales y subtropicales, como el uso de compuestos naturales como el quitosano en papaya (Ali et al., 2010); tratamientos físicos como los baños en agua caliente en banana y pitahaya (Alvindia, 2012; Vilaplana et al., 2017); aceites esenciales en aguacates (Sellamuthu et al., 2013) y control biológico en mango (Bautista et al., 2014).

La efectividad de algunos de los tratamientos alternativos descritos anteriormente está limitada por diversos factores entre ellos los ambientales. El modo de acción de estos tratamientos ocasionalmente es fungistático en lugar de fungicida o también puede suceder que no sean tratamientos residuales, dejando al fruto desprotegido frente a potenciales reinfecciones que pueden tener lugar después del tratamiento. Por ello, para mejorar la eficacia de estos tratamientos alternativos aplicados de forma individual, bien desde el punto de vista de reducir dosis o tiempos de actuación, bien para ampliar su espectro de actuación a otras especies fúngicas y/o huéspedes, se considera recomendable la opción de combinarlos entre ellos (Viñas et al., 2013).

El objetivo final de este proyecto de investigación será continuar con el trabajo realizado durante el proyecto PIMI 14-16 y combinar los tratamientos alternativos que presentaron mejores resultados para

	controlar podredumbres en banano (*Musa acuminata*), piña (*Ananas comosus*), papaya (*Carica papaya*), y pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), para incrementar su efectividad (efecto sinergico) durante el periodo poscosecha y reducir/eliminar el uso de compuestos químicos. El resultado final de este proyecto será obtener un fruto libre de residuos químicos, con la aplicación de técnicas amigables con el medio ambiente y más saludable para el consumidor final. Este objetivo incide directamente con el cuarto objetivo del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, que es el de fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía. La alimentación es uno de los pilares fundamentales a mejorar y si consigue dar al consumidor un producto sano y seguro se mejorará considerablemente su calidad de vida. Las investigaciones realizadas van a permitir desarrollar y evaluar métodos alternativos combinados no contaminantes para la reducción de pérdidas ocasionadas por hongos patógenos y obtener productos con una alta calidad organoléptica y una vida en estante más duradera, que podrán ser más valorados por el consumidor. La aplicación de una tecnología inocua y respetuosa con el ambiente contribuirá a promover el desarrollo del sector hortofrutícola ecuatoriano, y tener una mayor diversificación de la oferta en el mercado nacional e internacional. Este proyecto incide con el plan estratégico de la Escuela Politécnica Nacional en el cual se quiere generar, asimilar y adaptar, trasmitir, difundir, aplicar, transferir y gestionar el conocimiento científico y tecnológico, para contribuir al desarrollo sostenido y sustentable de nuestro país, como resultado de una dinámica interacción con los actores de la sociedad ecuatoriana y la comunidad internacional.

4 Productos esperados

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	X
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 llevará a cabo con tres frutos tropicales procedentes de la Costa/Litoral: banano (*Musa acuminata*), piña (*Ananas comosus*) y papaya (*Carica papaya*), y una subtropical procedente de la Sierra: pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). En la materia prima se realizará un análisis proximal (AOAC, 2007). 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: Silvia Valencia y Rosa Vilaplana). Selección/adquisición de equipos, materiales y reactivos. La adquisición de los frutos frescos se realizará de acuerdo a la disponibilidad del producto en las épocas de cosecha y se utilizará la infraestructura de la EPN.

ETAPA 3: Identificación a nivel molecular de la especie de las cepas de hongos patógenos que forman parte del cepario del DECAB (Responsable: Miguel Pinto). El cepario del DECAB está formado por 108 cepas de hongos patógenos y 46 cepas de levaduras y bacterias, en primer lugar se realizará una selección de los microorganismos a identificar. Se aislará el ADN de las cepas usando el kit comercial de extracciones. Con estos extractos se prepararán librerías genómicas y se utilizará la técnica de secuenciamiento masivo de ADN usando la metodología de Illumina HiSeq X PE150 (Breinholt et al 2017). Los datos obtenidos en archivos FASTQ serán filtrados para desechar las lecturas de baja calidad (Naccache et al 2014). Con los archivos de alta calidad se formarán alineamientos de secuencias homólogas, y se ensamblarán los genomas preliminares de todas las cepas usando como referencias genomas disponibles en bases públicas de datos como GenBank (McKenna et al 2010; Breinholt et al 2017). Posteriormente, mediante técnicas bioinformáticas como "mapeo de ubicación" y "single hit orthology", se determinarán grupos de genes de copia única, y se extraerán esas secuencias de cada genoma (Breinholt et al 2017). Se espera la obtención de 100 a 400 genes de copia única. Con estos datos se realizarán análisis filogenéticos bayesianos y de máxima verosimilitud usando los programas informáticos MrBayes (Ronquist et al 2012), Beast (Drummond & Rambaut 2008), y RAxML versión 8 (Stamatakis 2008).

ETAPA 4: Determinación de la combinación de tratamientos físicos (baños de agua caliente) con tratamientos químicos de bajo riesgo (sustancias GRAS y recubrimientos comestibles compuestos) para evitar el desarrollo de podredumbres en frutos tropicales y subtropicales durante el periodo poscosecha (Responsable: Silvia Valencia/ Rosa Vilaplana). En un primer estudio se evaluará la eficacia de la combinación baños de agua caliente con sustancias GRAS: Los frutos serán desinfectados mediante su inmersión en una solución con hipoclorito preparada entre 100-200 ppm dependiendo del fruto y de una duración entre 1-2 minutos (Valencia-Chamorro et al., 2016b). El hongo patógeno será inoculado en el fruto de forma artificial a través de una o dos heridas, dependiendo del fruto, realizadas mediante un punzón estéril de 3x3 mm^2 de diámetro y 3 mm de profundidad. En la herida se inoculará el patógeno a un volumen y concentración conocidos. Una vez que el inoculo esté seco se realizará la combinación de tratamientos alternativos. En primer lugar los frutos serán sumergidos en agua a una temperatura entre 40-50°C y tiempos entre 1-20 minutos dependiendo del fruto seleccionado (Vilaplana et al., 2017; Valencia-Chamorro et al., 2016a; Valencia-Chamorro et al., 2016c). Posteriormente se dejarán secar a temperatura ambiente y una vez secos serán rociados con una solución preparada con la sustancia GRAS (bicarbonato de sodio o ácido acético, etc.) preparada a concentraciones entre el 1-3% (Palou et al., 2009; Sisquella et al., 2013). Un lote de los frutos inoculados será tratado con un fungicida químico comercial, que servirá como control para comparar con los tratamientos alternativos y otro lote de frutos inoculados artificialmente no será tratado y servirá como control del crecimiento del patógeno. Una vez realizados los tratamientos, los frutos serán almacenados en refrigeración a la temperatura adecuada para cada fruto de estudio. Durante todos los días de conservación se determinará la severidad de la podredumbre en todos los frutos midiendo el diámetro de la lesión. En un segundo estudio se evaluará la efectividad de la combinación de baños de agua caliente con recubrimientos comestibles compuestos. Los frutos serán desinfectados, inoculados y sumergidos en agua caliente de la misma forma explicada en el primer estudio de efectividad. Posteriormente, los frutos que recibieron el tratamiento térmico serán tratados con recubrimientos comestibles compuestos a base de hidrocoloides y lípidos (gomas, quitosano o aceites esenciales) (Valencia-Chamorro et al., 2011). Los frutos tratados serán recubiertos con un emulsiones a base de gomas y lípidos, o quitosano a concentraciones entre 0,5-2% (Casals et al., 2012; Dotto et al., 2015; Guevara, 2016). Los frutos tratados con aceites esenciales serán recubiertos con soluciones preparadas a concentraciones entre 100-2000 ppm (Lombardo et al., 2016; Pazmiño, 2017; Pérez, 2017; Sivakumar y Bautista-Baños, 2014). Una vez realizados los tratamientos los frutos serán almacenados en refrigeración a la temperatura adecuada para cada fruto de estudio. Durante todos los días de conservación se determinará la severidad de la podredumbre en todos los frutos midiendo el diámetro de la lesión.

ETAPA 5: Estudio del efecto de la aplicación de los métodos alternativos combinados en la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos tratados almacenados en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. (Responsable: Silvia Valencia/ Rosa Vilaplana). Se evaluará la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos intactos sometidos a las distintas combinaciones de tratamientos alternativos explicados en la etapa 4 durante su conservación poscosecha. Los frutos tratados serán almacenados en cada caso a la temperatura recomendada de conservación según el manejo comercial habitual para cada rubro: Banano: hasta 21 días a 13°C; Piña: hasta 21 días a 8°C; Papaya: hasta 21 días a 10°C; Pitahaya: hasta 21 días a 12°C. En distintos momentos durante este periodo de conservación se determinarán en laboratorio los distintos parámetros de calidad analítica del fruto (pérdida de peso, color, firmeza, sólidos solubles totales, acidez titulable y pH). La calidad sensorial después del periodo de 'shelf life' (sabor, olores extraños y aspecto de la fruta) se determinará en el laboratorio de sensorial por un panel de jueces semi-entrenados.

ETAPA 6: Simulación de la extensión de la vida útil de los frutos tratados con métodos combinados comparados con los frutos de manejo tradicional. (Responsable: Silvia Valencia/ Rosa Vilaplana). Se seleccionarán los tratamientos con mejor efectividad contra las podredumbres y que mejor mantengan la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos durante la conservación en frío. Con dichos tratamientos se realizará la simulación de la vida en estante de los frutos seleccionados, para ello se evaluará la calidad fisicoquímica y sensorial de los frutos intactos sometidos a las distintas combinaciones de tratamientos alternativos y se comparará con frutos tratados con fungicidas químicos. Los frutos tratados serán almacenados en cada caso a la temperatura recomendada de conservación según el manejo comercial habitual para cada rubro: Banano: hasta 21 días a 13°C + 7 días de 'shelf life' a 20°C (período de simulación de la comercialización); Piña: hasta 21 días a 8°C + 7 días de 'shelf life' a 20°C; Papaya: hasta 21 días a 10°C + 7 días de 'shelf life'; Pitahaya: hasta 21 días a 12°C + 7 días de 'shelf life' a 20°C. Después del tiempo de 'shelf life' se determinarán en laboratorio los distintos parámetros de calidad analítica del fruto (pérdida de peso, color, firmeza, sólidos solubles totales, acidez titulable y pH). La calidad sensorial después del periodo de 'shelf life' (sabor, olores extraños y aspecto de la fruta) se determinará en el laboratorio de sensorial por un panel de consumidores o de jueces semi-entrenados.

ETAPA 6: Análisis de la relación huésped/patógeno mediante el estudio bioquímico de la resistencia adquirida por los frutos al ser sometidos a los tratamientos alternativos combinados (Responsable: Silvia Valencia/ Rosa Vilaplana). Una vez determinadas las combinaciones de tratamientos alternativos más efectivas para controlar el crecimiento de los hongos patógenos en los frutos seleccionados, el objetivo de esta etapa es conocer el motivo por el cual estos tratamientos le confieren resistencia al fruto. Después de la cosecha serán separados en los tres lotes siguientes: frutos control (no heridos y no inoculados); frutos heridos e inoculados sin tratamiento alternativo y frutos heridos, inoculados y con tratamiento alternativo. Las heridas serán realizadas con un punzón de 3 mm de diámetro y 3 mm de profundidad. Posteriormente, los frutos serán inoculados con el hongo patógeno a una concentración y volumen conocidos dependiendo del fruto con el que se esté trabajando. La lignificación de los tejidos, los niveles del enzima antioxidante peroxidasa (POX) y el contenido de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se determinarán, en los tres lotes, después de la cosecha (0 h), después de 6, 12, 24, 48 y 96 horas y 7 días de la herida y la inoculación. Una vez realizados los tratamientos los frutos serán almacenados a su temperatura recomendada de conservación poscosecha. El contenido de H_2O_2 se determinará inmediatamente después del tiempo indicado utilizando el ensayo colorimétrico H_2O_2-560 OXIS International Inc (Portland, OR, USA) Bioxytech y se expresará como μmol kg^{-1} de peso fresco, cada valor se obtendrá con la media de 6 frutos (Vilaplana et al., 2006). Para determinar el contenido de lignina, después del tiempo indicado, unos 10 g de pulpa del lado de la herida se congelarán con nitrógeno líquido y serán liofilizados durante 3 días, se triturará la pulpa liofilizada hasta obtener un polvo que se guardará a temperatura ambiente en un recipiente sin humedad hasta el día del análisis (Valentines et al., 2005) se seguirá la metodología descrita por Nafussi et al. (2001) para obtener el contenido de lignina expresado como la absorbancia a 280 nm. Cada valor se obtendrá con la media de 6 frutos. Para determinar la actividad del enzima POX, en cada tiempo indicado, se congelarán unos 20 g de pulpa cerca de la herida (sin pulpa podrida) mediante nitrógeno líquido y se almacenarán a -25°C hasta el momento del análisis (Torres et al., 2003). La actividad de POX será medida según el método descrito por Lurie et al., (1997) siguiendo los cambios en el color del extracto enzimático a 470 nm después de añadir 10 mM de guayacol y 10 mM de H_2O_2. La actividad enzimática se expresará en unidades de actividad (UA) mg^{-1} de proteína, donde una UA representa la cantidad de enzima responsable del cambio de una unidad de absorbancia min^{-1}. Los cálculos de proteína se realizarán según el método descrito por Bradford (1976). Los datos sobre la actividad enzimática en cada periodo de estudio vendrán dados por la media de 6 frutos.

Análisis estadístico (Resposable: Rosa Vilaplana y todos los participantes): El análisis estadístico de los datos de realizará utilizando el programa STATGRAPHICS Plus for Windows 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation).

BIBLIOGRAFIA DEL PROYECTO

1. Ali, A., Muhammad, M.T.M., Sijam, K., Siddiqui, Y. 2010. Potential of chitosan coating in delaying the postharvest anthracnose (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.) of Eksotika II papaya. *International Journal of Food Science and Technology*, *45*: 2134-2140. doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02389.x
2. Alvindia, D.G. 2012. Revisiting hot water treatments in controlling crown rot of banana cv. Buñgulan. *Crop Protection*, *33*, 59-64. doi: 10.1016/j.cropro.2011.09.023
3. AOAC. 2007. Official methods of analysis of AOAC international (18 ed.). Maryland, USA.

4. Avilés, M., Granja, F. 2014. *Identificación morfológica y molecular de hongos microscópicos obtenidos en cultivos comerciales enfermos, en la región Interandina Centro-Norte del Ecuador en el período 2011-2012*. Tesis de Maestría no publicada. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador
5. Bautista-Rosales, P.U., Calderon-Santoyo, M., Servín-Villegas, R., Ochoa-Álvarez, N.A., Vázquez-Juárez, R., Ragazzo-Sánchez, J.A. 2014. Biocontrol action mechanisms of *Cryptococcus laurentii* on *Colletotrichum gloesporioides* of mango. *Crop Protection*, *65*, 194-201. doi: 10.1016/j.cropro.2014.07.019
6. Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, *72*, 248-254. Doi: 10.1016/0003-2697(76)90527-3
7. Breinholt, J. W., Earl, C., Lemmon, A. R., Lemmon, E. M., Xiao, L., & Kawahara, A. Y. 2017. Resolving relationships among the megadiverse butterflies and moths with a novel pipeline for Anchored Phylogenomics. *Systematic Biology* (En prensa)
8. Casals, C., Elmer, P.A.G., Viñas, I., Teixidó, N., Sisquella, M., Usall, J. 2012. The combination of curing of either chitosan or *Bacillus subtilis* CPA-8 to control brown rot infections caused by *Monilinia fructicola*. *Postharvest Biology and Technology*, *64*, 126-132. doi: 10.1016/j.postharvbio.2011.06.004
9. Dotto, G.L., Vieira, M.L.G., Pinto, L.A.A. 2015. Use of chitosan solution for the microbiological shelf life extension of papaya fruits during storage at room temperature. *LWT-Food Science and Technology*, *64*, 126-130. doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.042
10. Drummond, A. J., & Rambaut, A. 2007. BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC evolutionary biology*, *7*(1), 214.
11. Guevara, J. 2016. *Evaluación del efecto antifúngico de quitosano para el control de podredumbres en mora de Castilla (Rubus glaucus) durante el periodo poscosecha*. Tesis de pregrado no publicada. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
12. Lombardo, P., Guimaraens, A., Franco, A., Dellacassa, E., Pérez, E. 2016. Effectiveness of essential oils for postharvest control of *Phyllosticta citricarpa* (citrus black spot) on citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *121*, 1-8. doi: 10.1016/j.postharvbio.2016.07.02
13. Lurie, S., Fallik, E., Handros, A., Shapira, R. 1997. The possible involvement of peroxidase in resistance to *Botrytis cinerea* in heat-treated tomato fruit. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, *50*, 141-149. doi: 10.1006/pmpp.1996.0074
14. McKenna, A., Hanna, M., Banks, E., Sivachenko, A., Cibulskis, K., Kernytsky, A.,... & DePristo, M. A. 2010. The Genome Analysis Toolkit: a MapReduce framework for analyzing next-generation DNA sequencing data. *Genome research*, *20*(9), 1297-1303
15. Naccache, S. N., Federman, S., Veeraraghavan, N., Zaharia, M., Lee, D., Samayoa, E., ... & Wadford, D. A. 2014. A cloud-compatible bioinformatics pipeline for ultrarapid pathogen identification from next-generation sequencing of clinical samples. *Genome research*, *24*(7), 1180-1192.
16. Nafussi, B., Ben-Yehoshua, S., Rodov, V., Peretz, J., Ozer, B.K., D'Hallewin, G. 2001. Mode of action of hot-water dip in reducing decay of lemon fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*, 107-113. doi: 10.1021/jf000700n
17. Njombolwana, N., Erasmus, A., Fourie, P.H. 2013. Evaluation of curative and protective control of *Penicillium digitatum* following imazalil application in wax coating. *Postharvest Biology and Technology*, *77*, 102-110. doi: 10.1016/j.postharvbio.2012.11.009
18. Palou, L., Smilanik, J.L., Crisosto, C.H. 2009. Evaluation of food additives as alternative or complementary chemicals to conventional fungicides for the control of major postharvest diseases of stone fruits. *Journal of Food Protection*, *72*, 1037-1046. doi: 10.4315/0362-028X-72.5.1037
19. Pazmiño, L. 2017. *Aplicación de aceites esenciales para el control de la podredumbre causada por el hongo Colletotrichum sp. en banano orgánico (*Musa paradisiaca*) durante el periodo poscosecha*. Tesis de pregrado no publicada. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
20. Pérez, K. 2017. *Evaluación del uso de aceites esenciales como método alternativo para el control de podredumbres en piña (*Ananas comosus *var. MD-2) durante el periodo poscosecha*. Tesis de pregrado no publicada. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador
21. Ronquist, F., Teslenko, M., Van Der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., ...& Huelsenbeck, J. P. 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic biology*, *61*(3), 539-542

22. Ruiz-Moyano, S., Martín, A., Villalobos, M. C., Calle, A., Serradilla, M. J., Córdoba, M. G., Hernández, A. 2016. Yeasts isolated from figs (*Ficus carica* L.) as biocontrol agents of postharvest fruit diseases. *Food Microbiology*, *57*, 45-53. doi: 10.1016/j.fm.2016.01.003
23. Sellamuthu, P.S., Sivakumar, D., Soundy, P., Korsten, L. 2013. Essential oils vapours suppress the development of anthracnose and enhance defense related and antioxidant enzyme activities in avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *81*, 66-72. doi: 10.1016/j.postharvbio.2013.02.007
24. Sisquella, M., Casals, C., Viñas, I., Teixidó, N. y Usall, J. 2013. Combination of peracetic acid and hot water treatment to control postharvest Brown rot on peaches and nectarines. *Postharvest Biology and Technology*, *83*, 1-8. doi: 10.1016/j.postharvbio.2013.03.003
25. Sivakumar, D., Bautista-Baños, S. 2014. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Protection*, *64*, 27-37. doi: 10.1016/j.cropro.2014.05.012
26. Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, *30*(9), 1312-1313.
27. Torres, R., Valentines, M.C., Usall, J., Viñas, I., Larrigaudière, C. 2003. Possible involvement of hydrogen peroxide in the development of resistance mechanisms in 'Golden Delicious' apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *27*, 235-242. doi: 10.1016/S0925-5214(02)00110-2
28. Valencia-Chamorro, S., Hurtado, G, Pérez-Revelo, K., Vilaplana R. 2016a. Evaluation of the most aggressive fungi isolated from banana (*Musa acuminata*) in postharvest period. *Agronomía Colombiana, Vol. 1*, S702-S705. doi: 10.15446/agron.colomb.sup.2016n1.57667
29. Valencia-Chamorro, S., Páez, D., Guevara, J., Vilaplana R. 2016b. Isolation, identification, and evaluation of the most aggressive fungi isolated from yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) in postharvest period. *Vitae*, *23*, S810-S814. ISSN 0121-4004
30. Valencia-Chamorro, S. Pérez-Revelo, K., Hurtado, G., Vilaplana R. 2016c. Severity caused by fungi isolated from pineapple (*Ananas comosus* L.) during postharvest. *Agronomía Colombiana, Vol 1*, S763-S766. doi: 10.15446/agron.colomb.sup.2016n1.57883
31. Valencia-Chamorro S., Palou L., del Río M., Pérez-Gago M. 2011. Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 51:872-900
32. Valentines, M.C., Vilaplana, R., Torres, R., Usall, J., Larrigaudière, C. 2005. Specific roles of enzymatic browning and lignification in apple resistance. *Postharvest Biology and Technology*, *36*, 227-234. doi: 10.1016/j.postharvbio.2005.01.002
33. Vilaplana, R., Valentines, M.C., Toivonen, P., Larrigaudière, C. 2006. Antioxidant potential and peroxidative state of 'Golden Smoothee' apples treated with 1-methylcyclopropene. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *131*, 104-109. ISSN: 0003-1062
34. Vilaplana, R., Páez, D., Valencia-Chamorro, S. 2017. Control of black rot caused by *Alternaria alternata* in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) through hot water dips. *LWT-Food Science and Technology*, *82*, 162-169. doi: 10.1016/j.lwt.2017.04.042
35. Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., Graell, J. 2013. Poscosecha de pera, manzana y melocotón. Ed. Mundi-Prensa pp.335. ISBN: 978-84-8476-549-3
36. Zhang, X., Sun, Y., Yang, Q., Chen, L., Li, W., Zhang, H. 2015. Control of postharvest black rot caused by *Alternaria alternata* in strawberries by the combination of *Cryptococcus laurentii* and benzo-(1,2,3)-thiadizole-7-carbothioic acid S-methyl ester. *Biological Control*, *90*, 96-101. doi: 10.1016/j.biocontrol.2015.05.018

6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

6.1 Infraestructura y equipos

Infraestructura	Equipos	
Laboratorio	**Nombre del Equipo**	**Ubicación del Equipo**
POSCOSECHA	Cabina flujo Laminar	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Autoclave	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Incubadora	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Microscopio óptico	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Colorímetro	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Penetrómetro	Laboratorio Poscosecha, DECAB
POSCOSECHA	Refractómetro Digital	Laboratorio Poscosecha, DECAB
PLANTA PILOTO	Cámara de conservación	Planta Piloto, DECAB
SENSORIAL	Laboratorio para análisis sensorial equipado con cabinas individuales	Planta Piloto, DECAB
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS	Programas computacionales para el análisis de datos genéticos: Geneious, Beast, Mr.Bayes, y RAxML	INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

6.2 Breve justificación del equipo requerido

Para llevar a cabo el estudio que se presenta en este proyecto será necesaria la adquisición del equipamiento siguiente:

Espectrofotómetro: equipo usado en análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra. También se utiliza para la cuantificación de sustancias y microorganismos.

Centrífuga refrigerada: equipo que pone en rotación una muestra para, por fuerza centrífuga, acelerar la decantación o la sedimentación de sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida) según su densidad.

Tanque nitrógeno líquido: recipiente que contiene nitrógeno puro en estado líquido a una temperatura igual o menor a su temperatura de ebullición, que es de -195.8°C a una presión de una atmósfera.

Balanza de precisión: balanza que como su nombre indica, se utiliza para encontrar el peso exacto hasta una unidad muy pequeña tal como 0,001g. El rango de capacidad de pesada se inicia desde centésimas y sube hasta varios kilogramos.

Congelador: equipo de congelación aislado térmicamente, el cual es capaz de mantener los productos almacenados en su interior a una temperatura bajo 0°C, normalmente a -20 °C.

Bomba de vacío: dispositivo para extraer líquidos formando un vacío parcial.

Baño Ultrasonidos: Para la preparación de muestra, medios de cultivo y para ensayos futuros en control biológico.

Cámaras de refrigeración: equipo de refrigeración aislado térmicamente, el cuál es capaz de mantener las condiciones contraladas de temperatura y humedad relativa para el almacenamiento de los frutos, a temperaturas entre 0 y 13°C.

Analizador de dióxido de carbono: Para la determinación de dióxido de carbono en los frutos almacenados en refrigeración.

6.3 Fondos Adicionales

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

Investigación y Proyección Social

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

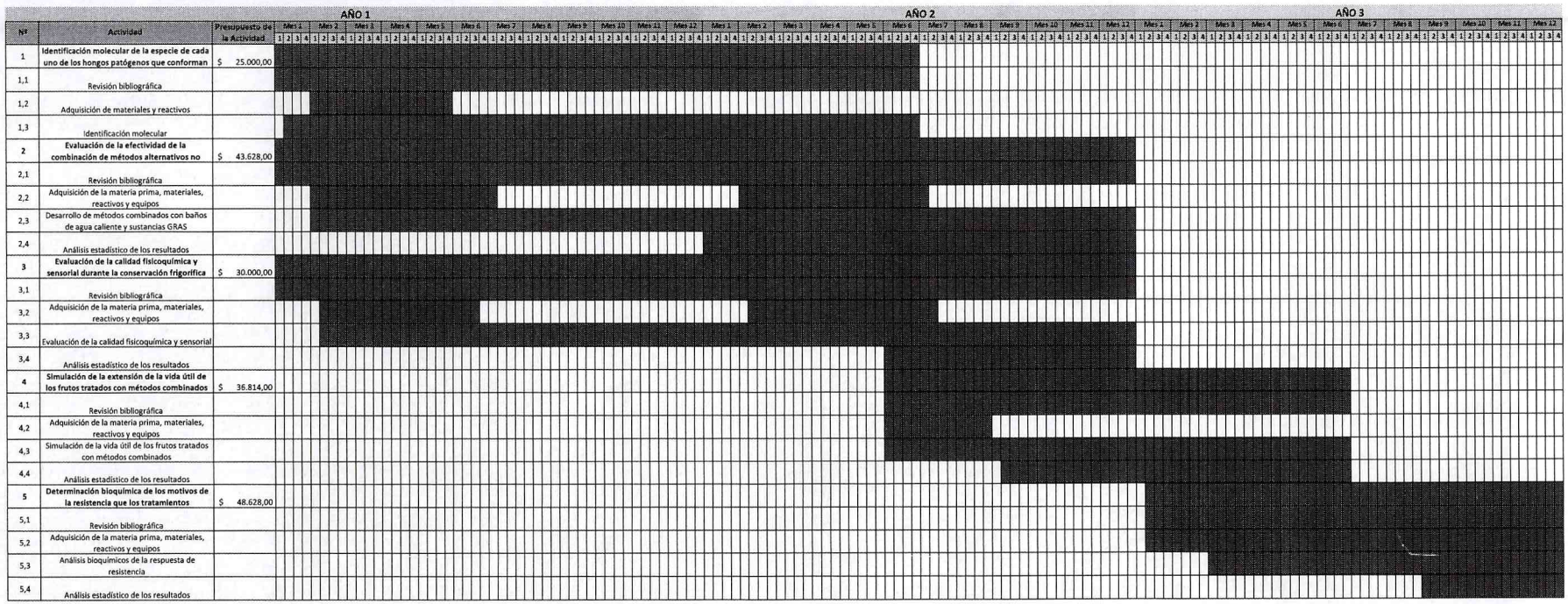
Proyecto de Investigación Multi e Interdisciplinario

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Título del Proyecto: **Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.**

Nº	Actividad	Presupuesto de la Actividad
1	**Identificación molecular de la especie de cada uno de los hongos patógenos que conforman**	$ 25.000,00
1,1	Revisión bibliográfica	
1,2	Adquisición de materiales y reactivos	
1,3	Identificación molecular	
2	**Evaluación de la efectividad de la combinación de métodos alternativos no**	$ 43.628,00
2,1	Revisión bibliográfica	
2,2	Adquisición de la materia prima, materiales, reactivos y equipos	
2,3	Desarrollo de métodos combinados con baños de agua caliente y sustancias GRAS	
2,4	Análisis estadístico de los resultados	
3	**Evaluación de la calidad fisicoquímica y sensorial durante la conservación frigorífica**	$ 30.000,00
3,1	Revisión bibliográfica	
3,2	Adquisición de la materia prima, materiales, reactivos y equipos	
3,3	Evaluación de la calidad fisicoquímica y sensorial	
3,4	Análisis estadístico de los resultados	
4	**Simulación de la extensión de la vida útil de los frutos tratados con métodos combinados**	$ 36.814,00
4,1	Revisión bibliográfica	
4,2	Adquisición de la materia prima, materiales, reactivos y equipos	
4,3	Simulación de la vida útil de los frutos tratados con métodos combinados	
4,4	Análisis estadístico de los resultados	
5	**Determinación bioquímica de los motivos de la resistencia que los tratamientos**	$ 48.628,00
5,1	Revisión bibliográfica	
5,2	Adquisición de la materia prima, materiales, reactivos y equipos	
5,3	Análisis bioquímicos de la respuesta de resistencia	
5,4	Análisis estadístico de los resultados	



NOTA: Para el presupuesto de la actividad se han considerado los rubros: personal+equipos+reactivos y materiales

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
Silvia Valencia Chamorro	Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

	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	meses	$ 105,47	$ 2.531,28	$ 128,00	$ 3.071,96
1.2	Prestación de servicios profesionales (1) (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	12	meses	$ 1.412,00	$ 16.944,00	$ 1.581,44	$ 18.977,28
	Subtotal 1			**$ 1.517,47**	**$ 19.475,28**	**$ 1.709,44**	**$ 22.049,24**
	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	Espectrofotómetro	1		$ 14.908,00	$ 14.908,00	$ 16.696,96	$ 16.696,96
2.2	Centrífuga refrigerada	1		$ 20.000,00	$ 20.000,00	$ 22.400,00	$ 22.400,00
2.3	Congelador	1		$ 3.965,00	$ 3.965,00	$ 4.440,80	$ 4.440,80
2.5	Balanza de precisión	1		$ 3.591,00	$ 3.591,00	$ 4.021,92	$ 4.021,92
2.6	Tanque nitrógeno	2		$ 1.400,00	$ 2.800,00	$ 1.568,00	$ 3.136,00
2.7	Cámaras Refrigeración	2		$ 5.000,00	$ 10.000,00	$ 5.600,00	$ 11.200,00
2.8	Refrigerador	1		$ 900,00	$ 900,00	$ 1.008,00	$ 1.008,00
2.9	Bomba de vacío	1		$ 1.400,00	$ 1.400,00	$ 1.568,00	$ 1.568,00
	Subtotal 2			**$ 49.764,00**	**$ 56.164,00**	**$ 55.735,68**	**$ 64.471,68**
3	Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1	Guantes protectores altas/bajas temperaturas	2		$ 50,00	$ 100,00	$ 56,00	$ 112,00
3.2	Materia prima	1		$ 3.000,00	$ 3.000,00	$ 3.360,00	$ 3.360,00
3.3	Placas Petri	1200	Pq/10	$ 1,90	$ 2.280,00	$ 2,13	$ 2.553,60
3.4	Medios de cultivo	12	Frascos	$ 60,00	$ 720,00	$ 67,20	$ 806,40
3.5	Reactivos y materiales de laboratorio	1		$ 18.000,00	$ 18.000,00	$ 20.160,00	$ 20.160,00
	Subtotal 3			**$ 21.111,90**	**$ 24.100,00**	**$ 23.645,33**	**$ 26.992,00**
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	2		$ 250,00	$ 500,00	$ 280,00	$ 560,00
	Subtotal 5			**$ 250,00**	**$ 500,00**	**$ 280,00**	**$ 560,00**
6	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1	Pasajes al exterior	1		$ 1.400,00	$ 1.400,00	$ 1.568,00	$ 1.568,00
6.2	Viaticos al exterior	1		$ 1.000,00	$ 1.000,00	$ 1.120,00	$ 1.120,00
6.3	Pago de inscripción y publicaciones	0		$ 600,00	$ 600,00	$ 672,00	$ 672,00
	Subtotal 6			**$ 3.000,00**	**$ 3.000,00**	**$ 3.360,00**	**$ 3.360,00**
	TOTAL				**$ 103.239,28**		**$ 117.432,92**

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO 2

Director del proyecto	Título del proyecto
Silvia Valencia Chamorro	Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

	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	$ 131,00	$ 3.143,90
1.2	Prestación de servicios profesionales (1) (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	12	mes	$ 1.412,00	$ 16.944,00	$ 1.581,44	$ 18.977,28
	Subtotal 1			$ 1.519,94	$ 19.534,56	$ 1.712,44	$ 22.121,18
	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	Micropipetas	5		$ 336,00	$ 1.680,00	$ 376,32	$ 1.881,60
2.2	Baño Ultrasonidos	1		$ 2.752,00	$ 2.752,00	$ 3.082,24	$ 3.082,24
2.3	Analizador portátil de CO_2	1		$ 5.000,00	$ 5.000,00	$ 5.600,00	$ 5.600,00
	Subtotal 2			$ 8.088,00	$ 9.432,00	$ 9.058,56	$ 10.563,84
3	Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1	Materia Prima	1		$ 2.000,00	$ 2.000,00	$ 2.240,00	$ 2.240,00
3.2	Placas Petri	1200	Pq/10	$ 1,90	$ 2.280,00	$ 2,13	$ 2.553,60
3.3	Medios de Cultivo	12	Frascos	$ 60,00	$ 720,00	$ 67,20	$ 806,40
3.4	Reactivos y materiales de laboratorio	1		$ 3.000,00	$ 3.000,00	$ 3.360,00	$ 3.360,00
	Subtotal 3			$ 5.061,90	$ 8.000,00	$ 5.669,33	$ 8.960,00
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	2		$ 200,00	$ 400,00	$ 224,00	$ 448,00
	Subtotal 5			$ 200,00	$ 400,00	$ 224,00	$ 448,00
6	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1	Pasajes al exterior	1		$ 1.400,00	$ 1.400,00	$ 1.568,00	$ 1.568,00
6.2	Viaticos al exterior	1		$ 1.000,00	$ 1.000,00	$ 1.120,00	$ 1.120,00
6.3	Pago de inscripción y publicaciones	2		$ 600,00	$ 1.200,00	$ 672,00	$ 1.344,00
	Subtotal 6			$ 3.000,00	$ 3.600,00	$ 3.360,00	$ 4.032,00
	TOTAL				$ 40.966,56		$ 46.125,02

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

AÑO 3

Director del proyecto	Título del proyecto
Silvia Valencia Chamorro	Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

	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	$ 110,42	$ 2.650,08	$ 134,01	$ 3.216,14
1.2	Prestación de servicios profesionales (1) (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	12	mes	$ 1.412,00	$ 16.944,00	$ 1.581,44	$ 18.977,28
	Subtotal 1			**$ 1.522,42**	**$ 19.594,08**	**$ 1.715,45**	**$ 22.193,42**
	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						
	Subtotal 2			**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
3	Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1	Materia Prima	1		$ 1.000,00	$ 1.000,00	$ 1.120,00	$ 1.120,00
3.2	Placas Petri	1200	Pq/10	$ 1,90	$ 2.280,00	$ 2,13	$ 2.553,60
3.3	Medios de Cultivo	12	Frascos	$ 60,00	$ 720,00	$ 67,20	$ 806,40
3.5	Reactivos y materiales de laboratorio	1		$ 2.000,00	$ 2.000,00	$ 2.240,00	$ 2.240,00
	Subtotal 3			**$ 3.061,90**	**$ 6.000,00**	**$ 3.429,33**	**$ 6.720,00**
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	2		$ 200,00	$ 400,00	$ 224,00	$ 448,00
	Subtotal 5			**$ 200,00**	**$ 400,00**	**$ 224,00**	**$ 448,00**
6	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1	Pasajes al exterior	2		$ 1.000,00	$ 2.000,00	$ 1.120,00	$ 2.240,00
6.2	Viaticos al exterior	2		$ 1.000,00	$ 2.000,00	$ 1.120,00	$ 2.240,00
6.3	Pago de inscripción y publicaciones	4		$ 580,50	$ 2.322,00	$ 650,16	$ 2.600,64
	Subtotal 6			**$ 2.580,50**	**$ 6.322,00**	**$ 2.890,16**	**$ 7.080,64**
	TOTAL				**$ 32.316,08**		**$ 36.442,06**

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Director del proyecto	Título del proyecto
Silvia Valencia Chamorro	Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

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 intrenacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	$ 19.475,28	$ 56.164,00	$ 24.100,00	$ -	$ 500,00	$ 3.000,00	$ 103.239,28
2	$ 19.534,56	$ 9.432,00	$ 8.000,00	$ -	$ 400,00	$ 3.600,00	$ 40.966,56
3	$ 19.594,08	$ -	$ 6.000,00	$ -	$ 400,00	$ 6.322,00	$ 32.316,08
TOTAL	**$ 58.603,92**	**$ 65.596,00**	**$ 38.100,00**	**$ -**	**$ 1.300,00**	**$ 12.922,00**	**$ 176.521,92**

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 intrenacionales y publicaciones	Total con IVA
1	$ 22.049,24	$ 64.471,68	$ 26.992,00	$ -	$ 560,00	$ 3.360,00	$ 117.432,92
2	$ 22.121,18	$ 10.563,84	$ 8.960,00	$ -	$ 448,00	$ 4.032,00	$ 46.125,02
3	$ 22.193,42	$ -	$ 6.720,00	$ -	$ 448,00	$ 7.080,64	$ 36.442,06
TOTAL	**$ 66.363,84**	**$ 75.035,52**	**$ 42.672,00**	**$ -**	**$ 1.456,00**	**$ 14.472,64**	**$ 200.000,00**

$ 200.000,00

DECLARACIÓN FINAL

TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno ☐ Proyecto Semilla ☐ Proyecto Junior ☐ Proyecto Multi e Interdisciplinario ☒

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica ☐ Investigación aplicada ☒

TÍTULO DEL PROYECTO

Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales.

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: Silvia Azucena Valencia Chamorro, Ph.D.
C.I.:1706341425

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. 032-2017.

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: Ing. Francisco Quiroz
C.I.: 1709279954

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA JEFATURA QUITO - ECUADOR