



## PROYECTO MULTI E INTERDISCIPLINARIO 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 la ciudad de Quito D.M., a los tres días del mes de julio del año dos mil diecinueve, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Multi e Interdisciplinario **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"**, por una parte la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la **Dra. Silvia Azucena Valencia Chamorro** en calidad de **Directora del Proyecto de Investigación Multi e Interdisciplinario PIMI-14-16**, al tenor de lo siguiente:

#### 1. ANTECEDENTES:

- a. El 28 de abril de 2014, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, se convocó al **"Concurso de Financiamiento para Proyectos de Investigación Multi e Interdisciplinarios 2014"**
- b. Una vez realizado el proceso de evaluación de los proyectos multi e interdisciplinarios presentados dentro de la convocatoria señalada en el literal precedente, y de acuerdo a la Resolución Nro. 49 del Consejo de Investigación y Proyección Social donde se resolvió la aprobación de 18 proyectos de investigación entre ellos el denominado: **"Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales"** presentado por la Dra. Silvia Azucena Valencia Chamorro.
- c. Mediante Memorando EPN-VIPS-2015-0371-M del 19 de marzo de 2015, se informa a la Dra. Silvia Valencia, Directora del Proyecto PIMI-14-16, que la fecha de inicio del proyecto es el 01 de abril de 2015.

#### 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

<b>Código de Proyecto</b>	<i>PIMI-14-16</i>
<b>Nombre del Proyecto</b>	<i>Desarrollo de métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales</i>
<b>Directora del Proyecto</b>	<i>Dra. Silvia Azucena Valencia Chamorro (DECAB)</i>
<b>Colaboradores</b>	<i>Dra. Rosa Vilaplana Ventura</i>



<b>Departamento</b>	<i>Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB)</i>
<b>Líneas de Investigación</b>	• <i>Posrecolección</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Desarrollar métodos alternativos no contaminantes para el control de las podredumbres que se producen en el período poscosecha en frutas andinas y tropicales</i>
<b>Duración del Proyecto</b>	• <i>Inicio: 01 de abril del 2015</i> • <i>Fecha de fin planeada: 31 de marzo del 2017</i> • <i>Fecha fin prórroga ordinaria: 02 de julio 2017</i> • <i>Fecha fin prórroga extraordinaria: 02 de enero 2018</i> • <i>Duración total: 33 meses</i>
<b>Entrega del Informe Final</b>	<i>6 de abril del 2018</i>
<b>Presupuesto asignado</b>	<i>\$ 88.332,80 USD (ochenta y ocho mil trescientos treinta y dos dólares americanos con 80/100)</i>
<b>Presupuesto ejecutado</b>	<i>\$ 87.185,58 USD (ochenta y siete mil ciento ochenta y cinco dólares americanos con 58/100)</i>

### 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIMI-14-16-2018-0008-M del 06 de abril de 2018, suscrito por la Dra. Silvia Valencia, Directora del Proyecto PIMI-14-16, se presenta al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social (VIPS), el informe final del proyecto multi e interdisciplinario. Esta información es recibida y revisada por la Dirección de Investigación y Proyección Social (DIPS) y se anexa a la presente acta y forma parte integrante de la misma, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

### CONCLUSIONES:

- Se cuantificaron las principales pérdidas poscosecha en banano, piña, pitahaya y mora. Las mayores pérdidas fueron en piña (25%).
- Se aislaron e identificaron los principales microorganismos de los frutos seleccionados, y se formó un CEPARIO constituido por 113 microorganismos; 80 hongos y 33 bacterias/levaduras.
- Se aplicaron al menos 10 tratamientos físicos, químicos y biológicos en los frutos seleccionados.
- En banano, el tratamiento hidrotérmico (40°C, 20 min.), y con aceite esencial de tomillo (500 ppm) redujeron la incidencia de enfermedades ocasionadas por el hongo *Colletotrichum musae*. De los doce posibles agentes de biocontrol, las cepas aisladas de mora de castilla (B1) y piña (CPN3) presentaron el mayor porcentaje de inhibición del crecimiento del patógeno *Colletotrichum musae* en



banano. Estos tratamientos no afectaron negativamente a las características físicas, químicas y sensoriales de los frutos durante el almacenamiento.

- En piña, los tratamientos con aceite esencial de tomillo (1000 ppm), y baño con agua caliente (40°C, 1 min.) fueron los que produjeron mayor efecto antifúngico contra *Fusarium verticilloides*, y no influyeron en las características físico-químicas y sensoriales de las piñas inoculadas artificialmente.
- En pitahaya, los baños con agua caliente (50°C, 2 min.), y aplicación de bicarbonato de sodio (2,5%) presentaron mejores resultados para reducir la infección causada por *Alternaria alternata*. Los tratamientos no alteraron las características físicas, químicas y sensoriales de los frutos tratados. Las dos cepas de levaduras (*Candida inconspicua*, y *Pichia fermentans*) utilizadas como posibles agentes de control biológico, fueron las más efectivas para reducir las podredumbres de pitahaya amarilla. La calidad del fruto no se vio afectada por ninguno de los dos tratamientos biológicos aplicados.
- En mora de castilla, los recubrimientos con quitosano (2,00 y 1,75%) controlaron la severidad de la podredumbre causada por *Mucor racemosus*. Se determinó un incremento en 11 días de la vida útil de los frutos mantenidos en refrigeración, sin alterar las características físicas, químicas y sensoriales de los frutos tratados.

#### RECOMENDACIONES:

- Identificar molecularmente los microorganismos que forman el CEPARIO.
- Estudiar diferentes combinaciones de los métodos físicos, químicos y biológicos para el control de las podredumbres de los frutos seleccionados.
- Determinar la actividad fisiológica de los frutos estudiados.

#### PRODUCTOS:

1. Artículo publicado: "Control of black rot caused by *Alternaria alternata* in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) through hot water dips"; Vilaplana, R., Valencia S., Páez, D.; LWT - Food Science and Technology (Q1); DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.042>; abril 2017.
2. Artículo publicado: "Control of anthracnose, caused by *Colletotrichum musae*, on postharvest organic banana by thyme oil"; Vilaplana, R., Pazmiño, L., Valencia S.; Postharvest Biology and Technology (Q1); DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.12.008>; enero 2018.
3. Artículo publicado: "Hot water treatments to control internal rot of 'MD-2' pineapple fruit caused by *Fusarium verticillioides*"; Vilaplana, R., Valencia S., Rosero, A.; Acta Horticulturae (Q3); DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1239.10; 2019.



4. Artículo publicado: "*Hot water treatments to control black rot caused by Alternaria sp. in yellow pitahaya (Selenicereus megalanthus)*"; Vilaplana, R., Vásquez, W., Viera, W., Valencia, S. Paéz, D.; Acta Horticulturae (Q3); DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1194.31>; septiembre 2018.
5. Artículo publicado: "*Actividad antagonista in vitro de diferentes agentes de control biológico contra Alternaria spp. y Colletotrichum spp.*"; Vilaplana, R., Valencia, S., Cifuentes, C.; Agronomía Colombiana (Q3); noviembre 2016.
6. Artículo publicado: "*Evaluación de la severidad de las podredumbres causadas por hongos aislados de piña (Ananas comosus L.) en poscosecha*"; Valencia, S. Pérez, K., Hurtado, G., Vilaplana, R.; Agronomía Colombiana (Q3), noviembre 2016.
7. Artículo publicado: "*Evaluación de las cepas fúngicas más agresivas de banano (Musa acuminata L.) en la poscosecha*"; Valencia, S., Hurtado G., Pérez, K., Vilaplana, R.; Agronomía Colombiana (Q3); noviembre 2016.
8. Artículo publicado: "*Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus Haw.) en Ecuador*"; Vásquez, W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Viteri, P., Viera W., Valencia S.; Agronomía Colombiana (Q3); noviembre 2016.
9. Artículo publicado: "*Hongos causantes de podredumbres en la poscosecha de mora (Rubus glaucus): Aislamiento, identificación y evaluación del género más agresivo*"; Valencia, S., Guevara, J., Paéz, D., Vilaplana R.; VITAE (Q4); marzo 2016.
10. Artículo publicado: "*Aislamiento, identificación y evaluación de los hongos más agresivos aislados de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) en el periodo poscosecha*", Valencia, S., Vilaplana, R., Paéz, D., Guevara, J.; VITAE (Q4); marzo 2016.
11. Difusión de resultados a través de la publicación del artículo: "*El aceite esencial de tomillo reduce la antracnosis poscosecha en bananas ecológicas*"; Vilaplana R., Pazmiño, L., Valencia, S.; revista digital Fresh Plaza; enero 2018.
12. Ponencia: "*Tratamientos térmicos para el control interno del daño causado por Fusarium verticillioides en el fruto de la piña (Ananas comosus Var. MD-2)*"; Vilaplana, R.; V Simposio internacional de fruticultura tropical y subtropical / IX Simposio internacional de piña / "Fruticultura 2017; La Habana, Cuba; octubre 2017.
13. Ponencia: "*Evaluación In-Vitro de la Actividad Antagonista de Diferentes Agentes de Control Biológico Contra Alternaria spp. y Colletotrichum spp.*"; Cifuentes, C.;



Primer Simposio Internacional en biodescubrimiento, VLIR NETWORK ECUADOR; Quito, Ecuador; enero 2017.

14. Ponencia: "*Evaluación de las cepas fúngicas más agresivas de banano (Musa acuminata L.) en la poscosecha*"; Hurtado, G.; III Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Alimentos IICTA 2016 y el II Seminario Internacional de Empaques Biodegradables; Bogotá, Colombia; noviembre 2016.
15. Presentación de poster: "*Thyme oil treatments to control internal rot caused by Fusarium verticillioides in pineapple fruit (Ananas comosus var. MD-2) during the postharvest*"; Valencia, S.; IV International Symposium on Postharvest Pathology; Sukukuza, South Africa; junio 2017.
16. Presentación de poster: "*Evaluación de la severidad de la podredumbre causadas por hongos aislados en piña (Ananas comosus L.) en poscosecha*"; Pérez, K.; III Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Alimentos IICTA 2016 y el II Seminario Internacional de Empaques Biodegradables; Bogotá, Colombia; noviembre 2017.
17. Presentación de poster: "*Hot water treatments to control black rot caused by Alternaria sp. in yellow pitahaya*"; Vilaplana, R.; VIII International Symposium Postharvest; Cartagena, España; junio 2016.
18. Presentación de poster: "*Actividad antagonista in vitro de diferentes agentes de control biológico contra Alternaria spp. y Colletotrichum spp.*"; Cifuentes, C.; III Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Alimentos IICTA 2016 y el II Seminario Internacional de Empaques Biodegradables; Bogotá, Colombia; noviembre 2016.
19. Presentación de poster: "*Hongos causantes de podredumbres en la poscosecha de mora (Rubus glaucus): Aislamiento, identificación y evaluación del género más agresivo*"; Guevara, J.; I Congreso Internacional de Conservación para la Industria Agroalimentaria; San Juan de Pasto, Colombia; marzo 2016.
20. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Determinación de índices de madurez de pitahaya amarilla*"; Valencia, S.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
21. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Almacenamiento de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) en diferentes índices de madurez*"; Valencia, S.; Presentación en el Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.



22. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Calidad de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) hidrogenada, almacenada en refrigeración*"; Valencia, S.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
23. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Pérdidas en poscosecha de pitahaya en Ecuador: cantidad y calidad*"; Vásquez W.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
24. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Aislamiento, identificación y evaluación de los hongos más agresivos aislados de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*"; Páez, D.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
25. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Sistemas alternativos a los fungicidas químicos*"; Vilaplana, R.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
26. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Tratamientos hidrotérmicos para el control de la podredumbre negra causada por Alternaria alternata en pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*"; Vilaplana, R.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
27. Conferencia de difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Uso de bicarbonato de sodio para el control de la podredumbre causada por Alternaria sp. en la poscosecha de pitahaya amarilla*"; Alba, P.; Primer Simposio Nacional de Pitahaya Amarilla; Escuela Politécnica Nacional; abril 2017.
28. Folleto divulgativo: "*Control Biológico: Un método alternativo no contaminante para reducir/controlar las podredumbres en pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*"; VLIR NETWORK ECUADOR; enero 2018.
29. Proyecto de mayor alcance PIMI-17-02: "*Aplicación poscosecha de métodos alternativos combinados no contaminantes para reducir/eliminar el uso de fungicidas químicos en frutos tropicales y subtropicales*". Directora: Dra. Silvia Valencia.
30. Proyecto de titulación: "*Efecto de la aplicación de tratamientos hidrotérmicos en el control de podredumbres causadas por la cepa fúngica de mayor patogenicidad aislada de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) durante el periodo poscosecha*"; Páez Cadena Daisy Carolina; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16599>; 2016.



31. Proyecto de titulación: "*Evaluación del efecto antifúngico de quitosano para el control de podredumbres en mora de Castilla (Rubus glaucus) durante el período poscosecha*"; Guevara Zambrano Jéssica María; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16516>; 2016.
32. Proyecto de titulación: "*Estudio del uso de tratamientos hidrotérmicos para el control de las podredumbres durante el período poscosecha de banano (Musa acuminata) orgánico*"; Hurtado Pérez Grecia Alexandra; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16945>; 2016.
33. Proyecto de titulación: "*Evaluación del uso de aceites esenciales como método alternativo para el control de podredumbres en piña (Ananas comosus var. MD-2) durante el período poscosecha*"; Pérez Revelo Karla Estefanía; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16975>; 2016.
34. Proyecto de titulación: "*Evaluación de recubrimientos de quitosano con diferentes ácidos orgánicos para el control de la podredumbre gris causada por Botrytis sp. en la poscosecha de Mora de Castilla (Rubus glaucus)*"; Guerrero Delgado Katherine Denisse; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17302>; 2017.
35. Proyecto de titulación: "*Evaluación de la efectividad de posibles agentes de control biológico para el control de la podredumbre ocasionada por Colletotrichum sp. en banano orgánico (Musa acuminata) durante el periodo poscosecha*"; Vaca Barahona Luis Fernando; 2017.
36. Proyecto de titulación: "*Aplicación de aceites esenciales para el control de la podredumbre causada por el hongo Colletotrichum sp. en banano orgánico durante el periodo de poscosecha*"; Pazmiño Pacheco Lenin Andrés; 2017.
37. Proyecto de titulación: "*Evaluación de diferentes tratamientos hidrotérmicos para el control de la podredumbre ocasionada por Fusarium sp. durante la poscosecha de piña (Ananas comosus var. MD-2)*"; Rosero Chanalata Alfredo Guillermo; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17394>; 2017.
38. Proyecto de titulación: "*Evaluación de la efectividad del bicarbonato de sodio para el control de la podredumbre causada por Alternaria sp. Durante el periodo poscosecha de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*"; Alba Ulcuango Silvia Patricia; 2018.
39. Tesis de Maestría en Biociencias Aplicadas con mención en Biodescubrimiento: "*Efectividad de diferentes agentes de control biológico contra la podredumbre por Alternaria spp. en la poscosecha de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*"; Cifuentes Castillo Cristina Alejandra; 2017.



#### **4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:**

El monto asignado al Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-14-16 fue de \$ 88.332,80 USD (ochenta y ocho mil trescientos treinta y dos dólares americanos con 80/100), y ejecutó \$ 87.185,58 (ochenta y siete mil ciento ochenta y cinco dólares americanos con 58/100), conforme el detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

#### **5. FINALIZACIÓN:**

Con la presente Acta se declara al Proyecto Multi e Interdisciplinario 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"* finalizado.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los tres días del mes de julio del año dos mil diecinueve.

Dra. Alexandra Alvarado  
**Vicerrectora de Investigación y  
Proyección Social**

Dra. Silvia Valencia  
**Directora del Proyecto  
PIMI-14-16**

cr/cc