

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONVOCATORIA 2025

1. Nombre del proyecto de investigación

Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados

2. Tipo de proyecto:

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

Proyecto de Investigación Básica
Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D)
Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D+I)

3. Grupo de investigación

Grupo de Investigación Ciencia, Tecnología, y Gestión en el Procesamiento de Alimentos (CITEGPA)

4. Líneas de investigación y campos del conocimiento

Línea 1	Tecnología, Biotecnología, Calidad e Inocuidad en el procesamiento de alimentos
Sublínea 1	Diseño, desarrollo y conservación de productos agropecuarios mediante una producción sustentable

5. Especialidad del campo

Campo Amplio	Ingeniería, industria y construcción
Campo Específico	Industria y producción
Campo Detallado	Procesamiento de alimentos

6. Eje y sub-eje de la propuesta

Eje	Reactivación económica sostenible de la Zona I
Sub-eje	Desarrollo tecnológico y gestión de calidad enfocados en la mejora de procesos

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

7. Director del proyecto, integrantes internos y/o externos (coautores, o colaboradores), todos son participantes en la investigación

Nombre del integrante	Rol en el proyecto	Institución	Actividades a cargo del investigador	Tiempo en el que participará en el proyecto	Productos que generará el participante	Correo electrónico	Teléfono
Freddy Giovanni Torres Mayanquer	Director del proyecto	UPEC	<ul style="list-style-type: none"> • Representa, lidera el proyecto y su desarrollo posterior. • Administra y realiza las gestiones pertinentes a su ejecución. • Presenta informes técnicos, financieros Demás requerimientos solicitados por la unidad de Gestión de proyectos de Investigación	24/10/2024 – 24/10/2027	<ul style="list-style-type: none"> - Informes cuatrimestrales y requeridos por la Dirección de Investigación. - Archivos de solicitud de especificaciones técnicas de equipos, insumos y reactivos. - Archivos de necesidad de compra de equipos, insumos y reactivos. - Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica del arándano - Carpetas con artículos científicos 	freddy.torres@upec.edu.ec	0996054241
Liliana Chamorro Hernández	Coautor	UPEC	<ul style="list-style-type: none"> • Colabora en la ejecución del proyecto. • Realiza el proceso de compra de equipos, materiales y reactivos • Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica de la mora. 	24/10/2024 – 24/10/2027	<ul style="list-style-type: none"> - Archivos de solicitud de especificaciones técnicas de equipos, insumos y reactivos. - Archivos de necesidad de compra de equipos, insumos y reactivos. - Elaboración y publicación de artículos científicos en el componente de la mora 	lilianam.chamorro@upec.edu.ec	0958979552

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Vinicio Wladimir Revelo Ruales	Personal de apoyo administrativo	UPEC	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión, ejecución y revisión de análisis de laboratorio. • Caracterización de matrices alimentarias de mora y arándano a analizar. 	24/10/2024 – 24/10/2027	- Colabora en la elaboración de artículos.	vinicio.revelo@upec.edu.ec	0992795454
--------------------------------	----------------------------------	------	--	-------------------------	--	----------------------------	------------

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

8. Fecha de entrega del perfil

21 de octubre de 2024

9. Fecha planificada de finalización del proyecto

21 de Octubre de 2027

10. Introducción

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es una fruta reconocida por su alto contenido de antioxidantes, lo que contribuye a su creciente demanda a nivel local y global (Maldonado Iguamba, 2022). En el contexto local, su producción ha crecido considerablemente debido a las condiciones climáticas favorables de varias regiones. En el ámbito regional, se ha observado un incremento en la exportación de arándanos, lo cual ha impulsado la adopción de tecnologías de conservación emergentes, como la radiación UV-C y la cocción-pasteurización bajo vacío, que mejoran la durabilidad y calidad de los productos frescos.

La mora es una fruta del tipo **baya** que pertenece al género **Rubus** dentro de la familia de las rosáceas. La producción de mora en el cantón Tulcán, provincia del Carchi, Ecuador, se concentra en las parroquias rurales de Chical y Maldonado, donde ha crecido significativamente gracias a las condiciones agroclimáticas favorables de la región. La producción de mora ha tenido un impacto positivo en la economía rural, generando empleo y oportunidades comerciales en mercados locales como Tulcán, e incluso hacia Colombia, aprovechando la cercanía con la frontera. En el Ecuador se cultiva en zonas de altura, como en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, donde el clima templado frío favorece su desarrollo. En estas regiones, los pequeños y medianos agricultores son los principales responsables de la producción. Sin embargo, debido a las limitaciones en infraestructura y tecnología, el manejo poscosecha es generalmente básico, lo que afecta la vida útil y calidad de la fruta, dificultando su comercialización en mercados más grandes.

La mora y el arándano son frutos altamente perecederos que se van abriendo mercado internacional. Por lo que, el sector agrícola ha implementado diversas iniciativas para mejorar la calidad y prolongar su tiempo de vida útil. Estas tecnologías emergentes son clave para evitar la pérdida de productos postcosecha y asegurar su viabilidad en el mercado. A nivel internacional, la demanda por frutas frescas ha impulsado investigaciones que exploran técnicas innovadoras para prolongar su vida útil, sin comprometer sus propiedades sensoriales y nutricionales (Caballero-Figueroa, 2022).

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Este estudio tiene como objetivo general analizar el efecto de tecnologías emergentes en la conservación de moras y arándanos frescos, con la finalidad de extender su vida de anaquel y mantener su seguridad alimentaria.

11. El problema

El núcleo del problema identificado en la investigación sobre la "*Conservación de moras (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados*" radica en la necesidad de mejorar las técnicas de conservación para prolongar el tiempo de vida útil de estas frutas sin comprometer sus propiedades sensoriales y nutricionales. Estos frutos son altamente susceptibles al deterioro y la contaminación microbiológica durante la cadena de producción y comercialización, lo que conlleva a tener pérdidas económicas significativas a los productores y problemas de seguridad alimentaria. La inadecuada conservación de estos frutos no solo afectaría la calidad del producto, sino también la confianza del consumidor en productos agrícolas frescos. Si no se resuelve este problema, se incrementan las pérdidas postcosecha y se disminuye la competitividad de los productores en los mercados internacionales.

Las moras, siendo frutas no climatéricas, deben cosecharse en su plena madurez, cuando alcanzan un color morado oscuro o negro brillante y una firmeza óptima. Durante la cosecha, se producen cambios químicos como la acumulación de azúcares y el aumento de antocianinas. Para determinar la madurez, se emplean índices como el color, la firmeza y los sólidos solubles. La Norma Ecuatoriana de Calidad sugiere cosecharlas en el estado de madurez 3, pero otros estudios recomiendan el estado 5. En Ecuador, la falta de métodos precisos afecta la calidad del producto, lo que influye en su vida útil durante el transporte y comercialización (Horvitz et al., 2017).

Las moras son altamente perecederas, con una vida útil de 2-3 días a temperaturas refrigeradas. Su piel frágil las hace vulnerables a la pérdida de agua, daños y enfermedades poscosecha como el moho gris y la podredumbre por *Rhizopus*, afectando el tiempo de vida útil (Horvitz et al., 2017).

En la recolección, las bayas suelen ser recogidas directamente en cestas y preparadas en el campo para la venta, lo que hace que las moras tengan un limitado tiempo de vida útil y además limita la aplicación de cualquier tratamiento (Horvitz et al., 2021).

La investigación se centra en el uso y optimización de diversas tecnologías poscosecha, incluyendo atmósferas modificadas pasivas y activas, así como la aplicación de UV-C y ozono gaseoso en moras de Castilla (*Rubus glaucus*), y la radiación UV-C combinada con cocción-pasteurización bajo vacío para arándanos. Estas tecnologías han demostrado ser prometedoras en la descontaminación y prolongación de la vida útil de productos frescos. Abordar

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

este problema es fundamental para mejorar la calidad microbiológica y sensorial de la mora y el arándano, preservando su alto contenido de antioxidantes, lo cual es crucial para la salud del consumidor.

12. Objetivos

12.1 Objetivo general

Estudiar el efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados

12.2 Objetivo Específico

- Caracterizar fisicoquímicamente moras y arándanos cosechados en dos estados de maduración.
- Determinar los principales problemas durante la conservación poscosecha de la fruta a diferentes temperaturas de almacenamiento.
- Estudiar el efecto y forma de aplicación de la radiación UV-C en la conservación de moras y arándanos frescos.
- Establecer y optimizar la aplicación de cocción-pasteurización bajo vacío y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de arándanos, como producto V gama.
- Analizar el efecto de atmósferas modificadas pasivas y activas en la conservación de moras frescas en dos estados de maduración, almacenadas a diferentes temperaturas
- Analizar el efecto de los tratamientos aplicados sobre la calidad fisicoquímica, sensorial, microbiológica y la concentración de compuestos con capacidad antioxidante (fenoles, carotenoides, ácido ascórbico y antocianinas y ácido ascórbico) de moras y arándanos para definir las principales reacciones de deterioro que limitan su vida útil.
- Evaluar el grado de retención de los antioxidantes fenólicos presentes en los arándanos luego de la aplicación de los tratamientos estudiados por métodos in vitro.
- Seleccionar la mejor combinación de los tratamientos estudiados para prolongar la vida útil de los frutos de mora almacenadas a bajas temperaturas y modelar matemáticamente las principales reacciones de deterioro que ocurren en el producto y que limitan su vida útil.
- Evaluar el impacto de la radiación UV-C y de la cocción-pasteurización bajo vacío en la actividad de las enzimas fenilalanina amonio lyasa (PAL), polifenoloxidasas (PPO) y peroxidasa (POX).

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

- Evaluar el impacto de la radiación UV-C y ozono gaseoso en las enzimas de la pared celular responsables de la firmeza de las moras.

13. Justificación y alcance territorial

En Ecuador, la producción de **mora** y **arándano** ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por la demanda nacional e internacional de frutas frescas y con valor nutricional. La distribución de estas frutas se concentra en varias provincias de la Sierra Central, especialmente en **Tungurahua, Carchi, Imbabura, Cotopaxi y Pichincha**, donde las condiciones climáticas y geográficas favorecen el cultivo.

Producción de Mora en Ecuador

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador, la **mora** (*Rubus glaucus*) es una de las frutas más importantes de la región andina ecuatoriana, especialmente en las provincias del **Callejón Interandino**. En 2020, la producción nacional de mora alcanzó aproximadamente **29.000 toneladas**, con un rendimiento promedio de **6.80 toneladas por hectárea** (Iza et al., 2020), lo que refleja un aumento en los rendimientos respecto al año 2000, cuando el rendimiento era de **2.19 t/ha**.

En **Tungurahua**, la principal provincia productora de mora, se cultivaron **868 hectáreas**, que generaron **7.098 toneladas de mora anuales**, representando aproximadamente el **60% de la producción nacional** (La Hora, 2024). Esta concentración de producción en Tungurahua pone de relieve la importancia de esta provincia en el abastecimiento nacional e internacional.

Producción de Arándano en Ecuador

La **producción de arándano** en Ecuador también ha mostrado un crecimiento acelerado en los últimos años, favorecida por las condiciones de clima frío y la creciente demanda en mercados internacionales. Según datos del MAG, en 2023 la producción nacional de arándanos alcanzó alrededor de **3.000 toneladas**, con una superficie cultivada de aproximadamente **1.000 hectáreas**, principalmente en provincias como **Carchi, Imbabura y Pichincha**. Esta cifra ha experimentado un notable aumento, ya que en 2015 Ecuador producía solo **100 toneladas** de arándano. Este crecimiento responde a una mayor inversión en la infraestructura de producción y al acceso a mercados de exportación, especialmente en los Estados Unidos y Europa.

Pérdidas Poscosecha de Mora y Arándano

Ambas frutas, debido a su alta perecibilidad, enfrentan retos importantes

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

relacionados con las pérdidas durante la poscosecha. En el caso de la **mora**, debido a su frágil estructura y alta humedad, las pérdidas pueden alcanzar hasta el **50-60%** en condiciones de manejo inadecuado, especialmente por la deshidratación, daños mecánicos durante la cosecha y transporte, y enfermedades fúngicas como el **moho gris** causado por *Botrytis cinerea* (Horvitz et al., 2021).

En el caso del **arándano**, la pérdida poscosecha también es un desafío crítico, aunque en menor escala en comparación con la mora. Las pérdidas en arándano, debido a la deshidratación, golpes durante la manipulación, y la aparición de enfermedades fúngicas, pueden superar el **30-40%** en algunas zonas de producción (MAG, 2023). Además, los arándanos son particularmente sensibles a condiciones de almacenamiento y deben mantenerse a temperaturas entre **2 y 4°C** para evitar la aceleración del deterioro.

Tanto para la mora como para el arándano, la implementación de **tecnologías emergentes de conservación** es fundamental para reducir las pérdidas poscosecha y mejorar la competitividad de los productos en los mercados internacionales. Entre las estrategias más prometedoras se encuentran:

- **Recubrimientos comestibles** que ayudan a preservar la humedad de la fruta y reducen la pérdida de agua.
- **Tecnologías de atmósfera controlada** para mantener la frescura de las frutas durante el almacenamiento y transporte.
- **Tratamientos antimicrobianos** que previenen el crecimiento de hongos y bacterias que afectan la calidad de los frutos.

La **Universidad Politécnica Estatal del Carchi**, en colaboración con la **Carrera de Alimentos**, se ha propuesto investigar el **efecto de tecnologías emergentes en la conservación de moras y arándanos** para optimizar estos procesos. La aplicación de estas tecnologías no solo permitirá reducir las pérdidas poscosecha, sino también extender la vida útil de los frutos, mejorando la competitividad de los productores locales en mercados tanto nacionales como internacionales.

En conclusión, la mejora en las técnicas de conservación es crucial para aprovechar el potencial de la producción de mora y arándano en Ecuador, que ha demostrado un crecimiento sostenido y ofrece oportunidades tanto en el mercado interno como en exportación.

La investigación sobre el "Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de moras (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados" responde a la necesidad de innovar en las técnicas de conservación de productos agrícolas de alto valor nutricional y económico. A nivel institucional, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en colaboración con la Carrera de Alimentos, cuenta con los recursos y equipamientos necesarios para desarrollar esta investigación, lo que permitirá fortalecer las capacidades investigativas y técnicas de la institución en el área de conservación de alimentos

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Desde una perspectiva profesional, esta investigación es crucial para los productores locales de arándanos, ya que optimizar la conservación prolongará la vida útil del producto, mejorando su competitividad en mercados nacionales e internacionales. La investigación también abordará la creciente demanda de consumidores por productos frescos con mayor valor nutricional y sensorial, alineándose con los objetivos de sostenibilidad del sector agroalimentario.

En el ámbito académico, este estudio permitirá el desarrollo de conocimientos sobre tecnologías emergentes en la conservación de moras y arándanos, contribuyendo a nuevas líneas de investigación en procesamiento mínimo y conservación de alimentos. Además, articula funciones investigativas y de docencia, formando estudiantes en técnicas avanzadas

El alcance de esta investigación será **provincial** (Carchi, Ecuador), con proyecciones **nacionales** e **internacionales**, ya que los resultados podrían aplicarse en distintas regiones productoras de arándanos y otros frutos similares.

14. Sostenibilidad

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto "*Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados*", se han considerado diversas estrategias que permitirán su continuidad más allá del financiamiento inicial de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC).

En primer lugar, **la continuidad del proyecto está asegurada** por el interés en generar conocimientos aplicables a otras frutas y productos agrícolas. Los resultados obtenidos abrirán la puerta para una segunda fase del proyecto, donde se buscarán optimizaciones tecnológicas adicionales y el escalamiento de la producción.

El proyecto incluye una **fase de articulación para futuras postulaciones a fondos concursables**. La posibilidad de acceder a financiamientos no reembolsables, como los del **Fondo Italo Ecuatoriano de Desarrollo Sostenible (FIEDS)**, permitirá desarrollar nuevas líneas de investigación relacionadas con la conservación y procesamiento de productos frescos .

Además, se **considera la posibilidad de generar convenios interinstitucionales** con empresas agroalimentarias y otros centros de investigación nacionales e internacionales. Estas alianzas garantizarán la transferencia de tecnología y la aplicabilidad de los resultados, extendiendo el impacto del proyecto más allá del ámbito académico. Si los resultados son favorables, se planificará una **segunda fase** para implementar las tecnologías desarrolladas a escala comercial, incrementando la competitividad del sector agrícola local.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

15. Marco Teórico

En años recientes, el interés de los consumidores por la calidad y la seguridad alimentaria ha aumentado considerablemente. Actualmente, se busca que los alimentos no solo sean seguros, sino que también contribuyan a la salud y el bienestar general. En este contexto, las frutas y verduras desempeñan un papel crucial en una alimentación equilibrada, al proporcionar vitaminas, minerales, fibra y compuestos bioactivos (Rodríguez-Arzuaga & Piagentini, 2018). Los arándanos (*Vaccinium corymbosum*), en particular, son conocidos por sus beneficios para la salud, gracias a su alto contenido de compuestos fenólicos que poseen potentes propiedades antioxidantes, además de ser responsables de su característico color azul (González-Aguilar et al., 2023). Así como también la mora es un fruto de sabor agridulce y son ricos principalmente en vitamina C, calcio y fósforo. Diferentes autores mencionan a este fruto como importante para el mejoramiento del tránsito intestinal debido a la presencia de fibra dietaria. Tienen bajo contenido calórico y gran cantidad de aporte de pigmentos naturales como los carotenoides y los antocianos, con función antioxidante para nuestro organismo. Así mismo, las cantidades de potasio que contiene, ayuda a la generación y transmisión de los impulsos nerviosos, así como también a personas con grandes actividades musculares (Alarcón-Barrera et al., 2018; Garzón et al., 2009).

Las dietas ricas en antioxidantes se han asociado con un menor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, cáncer y otros trastornos relacionados con el estrés oxidativo (Frizón et al., 2021). En el ámbito industrial, los productos hortofrutícolas son sometidos a diversos procesos de conservación, lo que ha llevado a la clasificación de las "gamas de alimentos" en función de las tecnologías utilizadas (Bonilla Ocampo, 2016):

- I Gama: Frutas y verduras frescas, sin transformación.
- II Gama: Productos tratados térmicamente, como conservas.
- III Gama: Alimentos congelados.
- IV Gama: Productos frescos listos para el consumo, procesados sin alterar significativamente sus propiedades originales y envasados en condiciones óptimas de refrigeración.
- V Gama: Platos preparados envasados al vacío y sometidos a un tratamiento térmico, distribuidos refrigerados para preservar sus características sensoriales (Gutiérrez et al., 2018).

Investigaciones recientes han explorado nuevas tecnologías de procesamiento no térmico, dado que los métodos tradicionales pueden comprometer las características sensoriales y el valor nutricional de las frutas (González-Fuentes et al., 2023). En este sentido, se ha estudiado la aplicación de la radiación UV-C como un método efectivo para la descontaminación superficial de alimentos, sin dejar residuos ni incrementar la temperatura. Esta tecnología ha demostrado ser eficaz para prolongar la vida útil de diversas frutas y verduras (Darré et al., 2022; Ortiz Araque et al., 2018). Los compuestos que absorben la luz UV a 253,7 nm incluyen bases de ácidos nucleicos

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

y otros enlaces químicos sensibles, como ciertas vitaminas y nutrientes (Darré et al., 2022).

El uso de la radiación UV-C está aprobado por la FDA y USDA como tecnología sanitizante. Además, a dosis bajas, puede inducir respuestas metabólicas beneficiosas en vegetales, retardando cambios asociados con la maduración, como el ablandamiento y el cambio de color en productos como tomates, cítricos y arándanos (Darré et al., 2020; Gutiérrez et al., 2018). Estos efectos se conocen como efectos horméticos (Campero, 2021; Sethi, 2018). Investigaciones han demostrado que la aplicación de UV-C puede aumentar el contenido de fenoles y la capacidad antioxidante de ciertos vegetales durante su almacenamiento (Gutiérrez, 2016), alineándose con hallazgos previos que reportaron un aumento de fenoles en arándanos tratados con esta tecnología (Wang et al., 2009).

La dosis efectiva de radiación UV-C depende del tipo de producto, y dosis excesivas pueden comprometer la calidad del alimento. Factores como el tiempo de exposición, la intensidad de la fuente, la composición del alimento y el diseño del equipo son variables cruciales en el tratamiento. Por lo tanto, es fundamental evaluar esta tecnología para cada producto y establecer condiciones óptimas de aplicación (Darré et al., 2022; Gutiérrez et al., 2016).

En el Ecuador los frutos son utilizados para consumo en fresco, como así también para obtener jugos, néctares, mermeladas, jaleas, vinos, helados para repostería y confitería (Martínez et al., 2007). Horvitz et al. (2017) caracterizaron la calidad fisicoquímica, microbiológica, sensorial, y el rendimiento poscosecha de moras andinas y almacenadas a temperatura ambiente y almacenamiento refrigerado (8 °C), encontrando que la refrigeración fue efectiva para retrasar la pérdida de peso, el ablandamiento y el crecimiento microbiano. Así mismo, reportaron que los principales factores limitantes para determinar su conservación poscosecha fueron el crecimiento microbiano y la pérdida de firmeza, a temperatura ambiente y almacenamiento en frío, respectivamente. En base a esos resultados, sería aconsejable cosechar la fruta en la etapa de madurez adecuada para lograr un tamaño de fruta apropiado, una alta concentración de antocianinas, un mejor equilibrio de azúcares/ácidos y una mejor calidad sensorial.

Otro agente desinfectante usado en la industria alimentaria y aprobado por la US-FDA (2001) es el ozono. El ozono se descompone rápidamente en oxígeno y no deja residuos tóxicos (Karaca y Velioglu, 2014). Los tratamientos que usan ozono han demostrado ser efectivos para extender la vida útil de diferentes frutas como uvas, peras, naranjas y manzanas. Martínez-Hernández et al. (2013) informaron que estos tipos de estrés puede inducir la acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en las células vegetales y para prevenir estos daños, se activan los sistemas antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos.

Guijarro-Fuertes et al. (2020) determinaron la influencia del ozono gaseoso sobre los parámetros fisicoquímicos y capacidad antioxidante de la mora, exponiendo los frutos a 1,5 ppm de ozono gaseoso durante 3, 5 y 10 min. Estos autores observaron que el tratamiento de 5 min permitió que la fruta mantenga mejor su apariencia externa y que los parámetros fisicoquímicos estudiados no se modifiquen significativamente durante un periodo de almacenamiento de 21 días.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Si bien algunos autores evaluaron la aplicación de ozono en frutos autóctonos de Ecuador tal como la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) con el objetivo de prolongar su vida útil, es importante mencionar que no se encontraron antecedentes sobre estudios realizados con frutos de la mora de castilla de la variedad producida en las condiciones que se desarrolla en Carchi-Ecuador en los que se combinen con atmósferas modificadas pasivas y activas.

Las atmósferas modificadas o controladas ralentizan la tasa de respiración de las frutas y la actividad microbiana, lo que resulta en una menor degradación de los compuestos bioactivos y en una mayor estabilidad del producto durante su almacenamiento. El uso de atmósferas controladas en la conservación de frutas ha demostrado ser una estrategia efectiva para prolongar la vida útil y preservar la calidad de los productos frescos. Según Van de Velde et al. (2020), en un estudio realizado con moras desarrolladas en Argentina, se encontró que el almacenamiento bajo condiciones de 90 kPa de oxígeno (O₂) y 10 kPa de dióxido de carbono (CO₂) fue significativamente más efectivo en el control del crecimiento de microorganismos en comparación con la exposición de la fruta al aire, además de preservar el contenido de vitamina C de la fruta a lo largo del tiempo de almacenamiento, alargando su vida útil y conservando mejor los compuestos fenólicos.

De acuerdo con Guijarro-Fuertes et al. (2019), la radiación UV-C, ozono gaseoso y 1-MCP son tecnologías efectivas para reducir el deterioro poscosecha de frutos como la mora sin espinas y alargar su vida útil. Los resultados obtenidos en la cuantificación de la pérdida de peso y pérdida de electrolitos (indicadores de la integridad y permeabilidad de tejidos) indican que parte de este efecto estaría relacionado con el hecho de que permiten mantener la integridad de estructuras como drupas y receptáculos reduciendo la pérdida de turgencia debido a que reducen la exudación y transpiración.

El arándano, conocido también como mora azul (especialmente en México), pertenece al género *Vaccinium*, que incluye varios arbustos productores de bayas comestibles (Meléndez-Jácome, 2021). Estos frutos son vulnerables a enfermedades fúngicas y a la contaminación microbiana a lo largo de la cadena productiva, lo que complica su conservación (Chinchkar et al., 2022). La contaminación puede surgir desde el campo, debido al uso de agua contaminada, hasta la manipulación post-cosecha (Lee & Yoon, 2021).

Por ello, implementar estrategias sostenibles, como la radiación UV-C, para reducir contaminantes en arándanos representa una alternativa prometedora para asegurar productos de calidad. Campero (2021) concluyó que la irradiación con UV-C pulsada es efectiva para la conservación de esta fruta. Frisón et al. (2021) encontraron que una dosis de 2,4 kJ m⁻² preservó los atributos sensoriales y aumentó el contenido de compuestos fenólicos en los arándanos. Adicionalmente, en arándanos del cultivar Bluecorp tratados con UV-C (2 y 4 kJ m⁻²), se observó un incremento en el contenido de antocianos, proporcional a la intensidad del tratamiento (Perkins-Veazie et al., 2008).

Los alimentos procesados con técnicas de mínimo calentamiento y refrigeración, que se clasifican como V Gama, están ganando terreno en el mercado (Dones, 2021). Este tipo de procesamiento implica un tratamiento térmico suave (65-90 °C), seguido

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

de un enfriamiento rápido y almacenamiento a temperaturas inferiores a 5 °C.

La técnica sous vide, que se traduce como "cocción al vacío", implica cocinar alimentos en condiciones controladas de temperatura y tiempo en bolsas termoestables (Baldwin, 2012). Estos productos no son estériles y requieren refrigeración durante su vida útil, que puede oscilar entre una semana y tres meses, dependiendo de diversos factores. Esta tecnología busca maximizar las propiedades sensoriales y garantizar la seguridad del producto (Baldwin et al., 2012). Dado que el pH de los arándanos es inferior a 4, no existe riesgo de crecimiento de *Clostridium botulinum*, lo que hace viable la aplicación de esta tecnología.

Se han realizado estudios sobre la aplicación de la tecnología sous vide y su impacto en la calidad de diversos productos, como papaya (Soncco Cupita, 2020), brócoli (Dones, 2021; Lafarga et al., 2018), entre otros. Sin embargo, no se han encontrado investigaciones sobre los efectos de la radiación UV-C en la variedad Biloxi de arándanos cultivados en Carchi, Ecuador, ni sobre la aplicación de la tecnología sous vide en arándanos.

16. Marco Metodológico

Descripción del área de estudio:

El área de estudio se centrará en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) en la región de Carchi, Ecuador, donde esta variedad de fruta es cultivada de manera significativa. El estudio abarca aspectos fisicoquímicos y microbiológicos del arándano, aplicando tecnologías emergentes como la radiación UV-C y la cocción-pasteurización bajo vacío, dirigidas a la conservación de productos frescos y mínimamente procesados. Con respecto a la mora se optimizarán distintas tecnologías poscosecha (atmósferas modificadas pasivas y activas asociadas con la aplicación de UV-C y ozono gaseoso en moras de Castilla (*Rubus glaucus*)). El producto obtenido a través de los procesos optimizados, serían de buena calidad fisicoquímica, sensorial, microbiológica con alta capacidad antioxidante.

Enfoque y tipo de investigación:

El proyecto " Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados" se inscribe dentro del paradigma positivista. Este paradigma se basa en la observación objetiva y cuantificable de los fenómenos, utilizando métodos científicos que buscan explicar las relaciones causales entre las variables involucradas. En este caso, se busca determinar cómo diversas tecnologías emergentes afectan la conservación de moras y arándanos en términos de su vida útil, calidad nutricional y sensorial.

La investigación adoptará un enfoque **experimental**, en el cual se evaluarán los efectos de la radiación UV-C y la cocción-pasteurización bajo vacío sobre la calidad sensorial, microbiológica y antioxidante de los arándanos. El objetivo es identificar las condiciones óptimas para maximizar su vida útil sin comprometer su calidad.

Para la mora se utilizará un enfoque experimental en el que se evaluará el efecto de

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

atmósferas modificadas pasivas y activas en la conservación de moras frescas en dos estados de maduración, almacenadas a diferentes temperaturas y la aplicación de radiación UV-C y ozono gaseoso en los frutos de mora sobre la calidad sensorial, microbiológica fisicoquímica y antioxidante de la mora.

Procedimientos, métodos, instrumentos y técnicas:

Se realizará la caracterización física y química de los frutos de arándano de la variedad Biloxi y mora de castilla, que se cultivan en Carchi- Ecuador, en dos estadios de maduración.

Se determinará el peso, diámetro y firmeza. También se evaluará su actividad respiratoria, pH, acidez, sólidos solubles totales, contenido de agua, antocianinas, polifenoles totales, ácido ascórbico y actividad antioxidante.

Se evaluarán los principales problemas durante la conservación poscosecha del arándano a diferentes temperaturas de almacenamiento (1, 8, 14 y 25 °C), y de la mora en los dos estados de maduración en refrigeración a 8°C y a temperatura ambiente.

Los frutos cosechados y seleccionados (sin defectos) se almacenarán a las distintas temperaturas en bandejas plásticas recubiertas con film de PVC. Periódicamente se determinará la evolución de la actividad respiratoria (por Cromatografía gaseosa), color (con colorímetro), firmeza (con penetrómetro) y características sensoriales con panel entrenado evaluando apariencia general, firmeza, color, grado de deterioro o podredumbres.

También se realizarán ensayos microbiológicos determinándose el recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales, microorganismos psicrófilos aerobios totales, y levaduras y mohos (ICMSF; 1985). Así mismo, se determinará la evolución de los compuestos con capacidad antioxidante (fenoles, carotenoides totales y ácido ascórbico), se determinarán y cuantificarán los compuestos con actividad antirradicalaria: Se determinará la capacidad antioxidante según el método de Brand-williams et al. (1995) y por el método de FRAP según Benzie y Strain (1999); Fenoles totales, por el método de Singleton (1999) usando DPPH; ácido ascórbico y dehidroascórbico por espectrofotometría por el método descrito por Kampfenkel et al. (1995).

Se estudiará el efecto de atmósferas modificadas pasivas (AMP) y activas (AMA) en la conservación de moras frescas. Los frutos se acondicionarán en bandejas plásticas individuales y se recubrirán con las siguientes películas plásticas: Polietileno de baja densidad y polipropileno de 35 µm. Se usarán también envases de PET. Así mismo, se envasarán con diferentes AMA, utilizando mezclas de gases: 3% O₂ + 10% CO₂; 3% O₂ + 15% CO₂; 3% O₂ + 20% CO₂; 5% O₂ + 15% CO₂; 5% O₂ + 5% CO₂. Las muestras se almacenarán a 5 °C y 25 °C y periódicamente se determinará la evolución de las principales características fisicoquímicas, sensoriales, pérdida de peso, firmeza (con texturómetro) y desarrollo de podredumbres. En función de los

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

resultados obtenidos se determinará cuál es la condición más favorable para el almacenamiento de los frutos con AMP y AMA

Evaluación del efecto y forma óptima de aplicación de la radiación UV-C en la conservación de moras y arándanos frescos.

Para irradiar los frutos se empleará una cámara reflectante de acero inoxidable (1,70 x 1,00 x 0,10 m) que tiene 12 lámparas germicidas fluorescentes (254,7 nm, TUV 36W / G36, Philips, Ámsterdam, Países Bajos), utilizando una disposición con la radiación de fuentes distribuidas equitativamente en la parte superior e inferior de la cámara de acero (Gutiérrez et al., 2018). Las muestras se colocarán en el espacio intermedio entre las lámparas (~ 15 cm), sobre una malla de hilo plástico de 0,3 mm y se dividirán en diferentes grupos de acuerdo con la dosis que se apliquen. Como control, se utilizarán moras sin tratar. Con el fin de determinar la intensidad de la radiación UV-C de las lámparas, se utilizará un radiómetro digital (Cole-Parmer Instrument Company, Vernon Hill, Illinois). Se estudiará el efecto de la aplicación de las siguientes dosis: 2, 4, 6 y 10 kJ m⁻². Estas dosis se aplicarán de una sola vez, o en forma cíclica hasta completar la dosis. Luego de cada tratamiento los frutos se almacenarán a las temperaturas establecidas previamente en las condiciones antes descritas. Periódicamente se extraerán muestras y se analizará la evolución de los parámetros ya descritos anteriormente.

En el arándano se realizará:

Estudio y optimización de la aplicación de cocción-pasteurización bajo vacío y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de arándanos, como producto V gama.

Se evaluará la aplicación de cocción-pasteurización bajo vacío y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de arándanos V gama. Para ello los frutos lavados y sanitizados con hipoclorito de sodio y luego enjuagadas con agua potable, se envasarán al vacío y posteriormente se someterán a la cocción con agua caliente. Se aplicarán diferentes tiempos (15 min - 1 h) y temperaturas de tratamiento (60 – 90 °C) a fin de definir los parámetros de proceso más adecuados que permitan conservar por mayor tiempo el producto (utilizando la metodología de superficie de respuesta). Se evaluará durante el almacenamiento a 5 °C la evolución de color, olor, apariencia general, firmeza, fenoles totales y capacidad antirradicalaria.

Se analizará el efecto de los tratamientos seleccionados como más adecuados sobre la calidad fisicoquímica, sensorial, microbiológica y la concentración de compuestos con capacidad antioxidante (fenoles, carotenoides, ácido ascórbico y antocianinas) de arándanos.

Se definirán las principales reacciones de deterioro que limitan la vida útil y se modelarán matemáticamente.

Evaluación del grado de retención de los antioxidantes fenólicos presentes en los arándanos luego de la aplicación de los tratamientos seleccionados como más

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

adecuados, por métodos in vitro, así como su biodisponibilidad.

Para evaluar el impacto de la cocción-pasteurización bajo vacío, sobre los compuestos con capacidad antioxidante y el grado de retención de los antioxidantes fenólicos presentes luego de la aplicación del tratamiento seleccionado, por métodos in vitro, así como su biodisponibilidad. Los ensayos de biodisponibilidad se realizarán mediante simulación del modelo gastrointestinal in vitro que incluye tratamientos con enzimas digestivas (pepsina, pancreatina), sales biliares y un proceso de diálisis. Los productos de la digestión serán liofilizados y sobre ellos se determinará el contenido de compuestos antioxidantes según se detalló anteriormente.

Evaluación del impacto de la radiación UV-C y de la cocción-pasteurización bajo vacío en la actividad de las enzimas fenilalanina amonio lyasa (PAL), polifenoloxidasas (PPO) y peroxidasa (POX).

La extracción y medición de la actividad de la enzima PPO se realizará de acuerdo con Lemos et al (2023). Por otro lado, la extracción y actividad de la enzima POX se realizará de acuerdo con Lemos et al. (2023) y de la PAL de acuerdo con Gutiérrez (2016).

En la mora se realizará:

Evaluación y optimización de la aplicación de ozono y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de moras.

Para el tratamiento con O₃, los frutos se acomodarán en bandejas plásticas de PVC y se introducirán dentro de una cámara hermética de plástico (0,6 x 0,4 x 0,2 m) donde se pondrán en contacto con la concentración de 2, 5 y 10 ppm O₃ (obtenido a través de un generador portátil) durante 5 y 10 min. Por cada tratamiento, se envasarán al azar frutos en las condiciones establecidas previamente. Como control, se almacenarán muestras sin tratar. Periódicamente se extraerán muestras y se analizará la evolución de los parámetros indicados en e

En función de los resultados que se obtengan se determinará la mejor combinación de los tratamientos estudiados para prolongar la vida útil de las moras, almacenadas bajo refrigeración. También se modelará matemáticamente las principales reacciones de deterioro que ocurren en el producto y que limitan su vida útil.

Se determinarán los principales cambios de atributos de calidad químicos, sensoriales y microbiológicos del producto en función del tiempo (de forma de obtener al menos 5-8 datos experimentales) a cada temperatura de almacenamiento (5 y 25 °C). Se modelarán matemáticamente las principales reacciones de deterioro y que limitan su vida útil.

Evaluación del impacto de la radiación UV-C y ozono en las enzimas de pared celular responsables de la modificación de firmeza. Se determinará periódicamente, en muestras de moras enteras almacenadas bajo refrigeración, la evolución de la actividad de las siguientes enzimas: Endo-b-1,4-D-glucanasa, Xilosidasa, Poligalacturonasa, b-galactosidasa y Pectin metilesterasa.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Análisis de datos:

Los datos se procesarán mediante análisis estadístico de análisis de varianza múltiple (MANOVA), para identificar diferencias significativas entre las distintas condiciones experimentales. Se llevarán a cabo por lo menos tres ensayos y las determinaciones de cada parámetro se efectuarán por triplicado. La diferencia de medias será estudiada por medio de MANOVA y como prueba post hoc un análisis de función discriminante DFA

Consideraciones bioéticas:

El proyecto no presenta riesgos directos para los seres humanos, ya que los procedimientos se realizarán en un laboratorio controlado y no se manipulan organismos vivos. Se respetarán todas las normativas nacionales e internacionales para garantizar la seguridad de los alimentos y la integridad de los investigadores involucrados.

Las variables

En la investigación sobre el "*Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de arándanos frescos y mínimamente procesados*", se identifican varias **variables clave** que permiten analizar en profundidad los factores que inciden en la calidad y vida útil de los arándanos. Estas variables incluyen:

1. **Variable dependiente:** La **vida útil de los arándanos**, que se mide en función del tiempo de conservación hasta que el fruto presente deterioro en sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas o sensoriales. Esta variable es crucial porque permite evaluar el impacto de las tecnologías de conservación aplicadas.
2. **Variables independientes:**
 - **Dosis de radiación UV-C:** Se utilizarán diferentes intensidades de radiación para determinar cuál optimiza la conservación del fruto. Esta variable se considera fundamental, ya que influye directamente en la inactivación microbiana y el retraso de la maduración.
 - **Temperatura y tiempo de cocción-pasteurización:** La cocción al vacío aplicada a diferentes temperaturas afecta tanto la calidad sensorial como microbiológica del arándano. Esta variable es importante para evaluar la eficiencia del proceso sous vide
 - **Estado de maduración:** Los arándanos en distintos estados de maduración pueden responder de manera diferente a los tratamientos de conservación, por lo que se evaluarán en dos fases de maduración
 - **Temperatura de almacenamiento:** El control de la temperatura es crítico, ya que puede modificar significativamente el resultado de los tratamientos aplicados

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

3. Variables de control:

- **Humedad relativa:** Este factor ambiental es necesario para garantizar condiciones óptimas de conservación y evitar la proliferación microbiana.

Cada una de estas variables permite un análisis multi e interdisciplinario, dado que el proyecto integra elementos de **biología, tecnología alimentaria y microbiología**. La interacción de estas variables ofrece una visión integral de cómo los tratamientos tecnológicos impactan en la preservación del arándano, sin simplificar el proceso a dos factores, sino abordándolo desde múltiples ángulos .

Primera parte Mora

Variable independiente:

Dos estados de maduración de la fruta con respecto al color

- M1 = mitad verde y mitad morado
- M2= una cuarta parte verde y tres cuartas partes morado

Dos temperaturas de almacenamiento

- T1= Temperatura ambiente
- T2= 5°C

Variable Dependiente

Actividad respiratoria

Color: L*, a*, b* y calculándose Chroma y Hue

Pérdida de peso

Desarrollo de microorganismos: marcadores e índices

Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general

Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales. polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.

Segunda parte Métodos de conservación (Mejor estado de maduración)

Variable independiente

Atmósferas modificadas

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

- Atmósferas modificadas pasivas (AMP)
- Atmósferas modificadas activas (AMA). 3% O₂ + 10% CO₂; 3% O₂ + 15% CO₂; 3% O₂ + 20% CO₂; 5% O₂ + 15% CO₂; 5% O₂ + 5% CO₂

Tipos de envases

- Envases de PET recubierta con polietileno de baja densidad
- Envases de PET recubierta con polipropileno de 35 μ m

Temperatura de almacenamiento

- T1= Temperatura ambiente
- T2= 5°C

Variable dependiente

Periódicamente se determinará la evolución de:

- Pérdida de peso
- Desarrollo de podredumbres
- Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general
- Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales, polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.

Tercera parte Evaluación y optimización de la aplicación de radiación UV-C (Mejor estado de maduración y en refrigeración)

Variable independiente

Dosis de radiación:

- 1 kJ m⁻²
- 2 kJ m⁻²
- 5 kJ m⁻²
- 10 kJ m⁻²

Atmósfera modificada

- Atmósfera modificada pasiva
- Atmósfera modificada activa

Variable dependiente

Periódicamente se determinará la evolución de:

- Pérdida de peso
- Desarrollo de podredumbres
- Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTADAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

- Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales. polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.
- Análisis microbiológico: mesófilos aerobios totales, microorganismos psicrófilos aerobios totales, mohos y levaduras.

Cuarta parte Evaluación y optimización de la aplicación de ozono y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de moras

Variable independiente

Concentración de ozono

- 2 ppm
- 5 ppm
- 10 ppm

Tiempo de exposición al ozono

- 5 min
- 10 min

Atmósferas modificadas

- Atmósfera modificada pasiva
- Atmósfera modificada activa

Variable dependiente

Periódicamente se determinará la evolución de:

- Pérdida de peso
- Desarrollo de podredumbres
- Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general
- Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales. polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.
- Análisis microbiológico: mesófilos aerobios totales, microorganismos psicrófilos aerobios totales, mohos y levaduras.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

ARÁNDANO

CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA

Variable independiente:

Dos estados de maduración de la fruta con respecto al color

- Índice de madurez 4
- Índice de madurez 4

Cuatro temperaturas de almacenamiento

- T1 = 25°C
- T2 = 14° C
- T3 = 8°C
- T4 = 1 °C

Variable Dependiente

Actividad respiratoria

Color: L*, a*, b* y calculándose Chroma y Hue

Pérdida de peso

Desarrollo de microorganismos: marcadores e índices

Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general

Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales, polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.

Ensayos microbiológicos determinándose el recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales, microorganismos psicrófilos aerobios totales, y levaduras y mohos

Segunda parte Evaluación y optimización de la aplicación de radiación UV-C (Mejor estado de maduración)

Variable independiente

Dosis de radiación:

- 2, kJ m⁻²
- 4 kJ m⁻²
- 6 kJ m⁻²
- 10 kJ m⁻²

Tres temperaturas de almacenamiento

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

- T1= 25°C
- T2 = 8°C
- T3 = 1 °C

Variable dependiente

Periódicamente se determinará la evolución de:

- Pérdida de peso
- Desarrollo de podredumbres
- Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general
- Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales. polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.
- Análisis microbiológico: mesófilos aerobios totales, microorganismos psicrófilos aerobios totales, mohos y levaduras.

Tercera parte optimización de la aplicación de cocción-pasteurización bajo vacío y su posterior almacenamiento refrigerado en la conservación de arándanos, como producto V gama.

Variable independiente

Temperatura de cocción

- 60 °C
- 90 °C

Tiempo de exposición

- 15 min
- 60 min

Variable dependiente

Periódicamente se determinará la evolución de:

- Pérdida de peso
- Desarrollo de podredumbres
- Análisis sensorial: firmeza, color y apariencia general
- Características fisicoquímicas: peso, diámetro y firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, azúcares totales y reductores, contenido de agua, contenido de antocianinas, carotenoides totales. polifenoles totales, ácido ascórbico y dehidroascórbico y actividad antioxidante.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

17. Operacionalización de las variables de la investigación

Tabla 1.

Matriz de operacionalización de las variables de mora y arándanos

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR
Independiente - MORA			
Estados de maduración	El estado de maduración de una fruta influye en su vida útil	Fruta madura	Mitad verde y mitad morad Una cuarta parte verde y tres cuartas partes morado
Temperatura de almacenamiento	influye directamente en la velocidad de los procesos metabólicos y, por ende, en su vida útil, calidad y seguridad.	Fruta almacenada a diferentes temperaturas	T1= Temperatura ambiente T2= 5°C
Atmósferas modificadas	Ayudan conservación de frutas porque ayudan a prolongar su vida útil y preservar su calidad.	Frutas conservadas en atmósferas modificadas	Atmósferas modificas pasivas AMP Atmósferas modificadas activas AMA
Tipos de envases	Actúa como una barrera física que protege los productos de factores externos como la luz, el oxígeno, la humedad, los contaminantes y los microorganismos	Frutas envasadas	PET recubierta con polietileno de baja densidad PET recubierta con polipropileno de 35 μ m
Radiación UV-C	La aplicación de UV-C sobre los alimentos y sus envases reduce la carga microbiana en la superficie sin afectar la calidad sensorial del producto.	Frutas irradiadas con UV-C	1 kJ m ⁻² 2 kJ m ⁻² 5 kJ m ⁻² 10 kJ m ⁻²
Concentración de ozono	El ozono ayuda a prolongar la vida útil de frutas	Frutas conservadas con ozono	2 ppm 5 ppm 10 ppm
Tiempo de exposición al ozono	El tiempo de exposición al ozono es un factor crucial en su aplicación para la conservación de alimentos	Frutas conservadas con ozono en tiempos determinados	5 min 10 min
Variable dependiente – Mora			
Caracterización fisicoquímica	Se refiere al análisis detallado de las propiedades físicas y químicas de una	Calidad Físicoquímica	Actividad respiratoria Color: L*, a*, b* y C H Pérdida de peso Peso Diámetro Firmeza pH Acidez titulable

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

			Sólidos Solubles totales Azúcares totales Azúcares Reductores Agua Antocianinas Carotenoides Totales Polifenoles totales Ácido ascórbico Ácido dehidroascórbico Actividad antioxidante
Análisis Sensorial	Permite medir cómo los consumidores perciben las características sensoriales de los alimentos (como sabor, olor, textura y apariencia) a lo largo del tiempo de conservación	Calidad Sensorial	Firmeza Color Apariencia general
Análisis microbiológico	Permite garantizar la seguridad alimentaria y la calidad microbiológica durante su almacenamiento, procesamiento y distribución	Calidad microbiológica	Marcadores e índices Mesófilos aerobios totales, Psicrófilos aerobios totales, Mohos y Levaduras.
VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR
Independiente – Arándano			
Estados de maduración	El estado de maduración de una fruta influye en su vida útil	Fruta madura	Grado 4 Grado 5
Temperatura de almacenamiento	influye directamente en la velocidad de los procesos metabólicos y, por ende, en su vida útil, calidad y seguridad.	Fruta almacenada a diferentes temperaturas	T1= 25°C T2= 14°C T2 = 8°C T3 = 1 °C
Radiación UV-C	La aplicación de UV-C sobre los alimentos y sus envases reduce la carga microbiana en la superficie sin afectar la calidad sensorial del producto.	Frutas irradiadas con UV-C	1 kJ m ⁻² 8 kJ m ⁻² 14 kJ m ⁻² 25 kJ m ⁻²
Temperatura de Cocción – pasteurización	Consiste en aplicar calor moderado durante un tiempo controlado para eliminar microorganismos patógenos y reducir la cantidad de microorganismos responsables del deterioro	Frutas pasteurizadas	60 °C 90 °C

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

<p>Tiempo de pasteurización</p>	<p>Debe ajustarse para equilibrar la inactivación efectiva de microorganismos patógenos, la preservación de la calidad sensorial y nutricional del alimento y la eficiencia del proceso.</p>	<p>Frutas pasteurizadas en tiempos determinados</p>	<p>15 min 60 min</p>
<p>Variable dependiente – arándano</p>			
<p>Caracterización fisicoquímica</p>	<p>Se refiere al análisis detallado de las propiedades físicas y químicas de una</p>	<p>Calidad Fisicoquímica</p>	<p>Actividad respiratoria Color: L*, a*, b* y C H Pérdida de peso Peso Diámetro Firmeza pH Acidez titulable Sólidos Solubles totales Azúcares totales Azúcares Reductores Agua Antocianinas Carotenoides Totales Polifenoles totales Ácido ascórbico Ácido dehidroascórbico Actividad antioxidante</p>
<p>Análisis Sensorial</p>	<p>Permite medir cómo los consumidores perciben las características sensoriales de los alimentos (como sabor, olor, textura y apariencia) a lo largo del tiempo de conservación</p>	<p>Calidad Sensorial</p>	<p>Firmeza Color Apariencia general</p>
<p>Análisis microbiológico</p>	<p>Permite garantizar la seguridad alimentaria y la calidad microbiológica durante su almacenamiento, procesamiento y distribución</p>	<p>Calidad microbiológica</p>	<p>Marcadores e índices Mesófilos aerobios totales, Psicrófilos aerobios totales, Mohos y Levaduras.</p>

18. Componente estadístico de la investigación

Análisis estadístico

Análisis multivariante de varianza (MANOVA)

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

El análisis de varianza múltiple (MANOVA, por sus siglas en inglés) es una extensión del análisis de varianza (ANOVA) a varias variables dependientes. El método MANOVA es similar al ANOVA en muchos aspectos y requiere los mismos supuestos (variables dependientes distribuidas normalmente con matrices de covarianza iguales).

Tanto para el estudio del arándano como de la mora se utilizará un análisis de varianza múltiple ya que se analizará la relación entre todas las variables dependientes (caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica) métricas y las variables independientes (no métricas) como la radiación UV-C y la cocción-pasteurización bajo vacío para el arándano y dos estados de maduración, almacenadas a diferentes temperaturas y la aplicación de radiación UV-C y ozono gaseoso para la mora.

Se contrastará si los valores no métricos de las variables independientes determinarán la igualdad de vectores de medias de una serie de grupos determinados por ellos en las variables dependientes.

En la configuración MANOVA, cada vector de observación puede tener un modelo denotado como:

$$y_{ij} = u_i + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, k; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Un "vector de observación" es un conjunto de observaciones medidas sobre varias variables. Con p variables, y_{ij} se convierte en:

$$\begin{bmatrix} y_{ij1} \\ y_{ij2} \\ \vdots \\ y_{ijp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{i1} \\ u_{i2} \\ \vdots \\ u_{ip} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{ij1} \\ \epsilon_{ij2} \\ \vdots \\ \epsilon_{ijp} \end{bmatrix}$$

Así, para la variable r^{th} en ($r = 1, 2, \dots, p$) en cada vector y_{ij} , el modelo queda de la siguiente manera:

$$y_{ij} = u_r + \epsilon_{ijr}$$

Al igual que en el ANOVA, el objetivo es comparar los grupos para ver si existen diferencias significativas. Las comparaciones se realizarán con los vectores de medias de las muestras. La hipótesis nula en el caso del MANOVA es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

Con una hipótesis alternativa H_a de que al menos existe diferencia entre dos medias. Hay $p(k - 1)$, donde k es el número de grupos en los datos, igualdades que deben ser verdaderas para que la hipótesis nula no sea rechazada.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

19. Impactos esperados

Matriz de impactos	
Social	Este estudio tiene el potencial de mejorar la seguridad alimentaria al reducir el desperdicio de arándanos y moras, lo que beneficiará a los consumidores al facilitar el acceso a productos frescos y de calidad. Además, al aumentar los ingresos de los productores mediante la disminución de pérdidas post-cosecha, se fortalecerán las economías locales, contribuyendo al bienestar de las comunidades agrícolas. La implementación de tecnologías emergentes también fomentará la capacitación y el desarrollo de habilidades en los agricultores, promoviendo prácticas más sostenibles y responsables. En conjunto, esta investigación puede impactar positivamente en la salud pública y en la calidad de vida de la sociedad, al crear un sistema agrícola más resiliente y eficiente.
Científico	Esta investigación ofrece una oportunidad para profundizar en el entendimiento de los mecanismos de conservación y la interacción entre diferentes tecnologías en la prolongación de la vida útil de los arándanos y moras. La implementación de técnicas avanzadas, como el análisis de atmósfera controlada y la refrigeración avanzada, podría proporcionar nuevos enfoques metodológicos para evaluar y optimizar la calidad sensorial y nutricional de este fruto. Además, este estudio podría abrir el camino hacia la formulación de modelos predictivos más precisos y eficientes que ayuden a comprender y mejorar las propiedades de conservación de otros productos agrícolas, facilitando así el desarrollo de futuras estrategias innovadoras en la agroindustria y la reducción del desperdicio alimentario.
Económico	La investigación generará un impacto económico significativo al aumentando la demanda y comercialización de arándanos frescos y moras en el mercado. Al mejorar la conservación de este producto, se reducirían las pérdidas post-cosecha, lo que permitiría a los productores obtener mayores ingresos y estabilidad económica. Además, la implementación de tecnologías innovadoras podría fomentar la inversión en infraestructura y capacitación, generando empleo en las comunidades agrícolas. Al diversificar las opciones de conservación y ofrecer arándanos y moras de alta calidad, se abriría un mercado potencialmente lucrativo para productos frescos y mínimamente procesados, capturando el interés de consumidores preocupados por la salud. En resumen, esta investigación no solo beneficiaría a las comunidades agrícolas al impulsar sus economías, sino que también crearía nuevas oportunidades en el sector alimentario, promoviendo la innovación y el desarrollo sostenible.
Político	Esta investigación contribuirá al desarrollo de políticas agrícolas más sostenibles y centradas en la seguridad alimentaria, promoviendo la reducción del desperdicio y el

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

	<p>fortalecimiento de las cadenas de suministro locales. Al evidenciar los beneficios de las tecnologías emergentes en la conservación de arándanos, este estudio podría incentivar la formulación de políticas que apoyen la innovación tecnológica en el sector agrícola, beneficiando a los productores y mejorando la calidad de los alimentos disponibles para los consumidores. Además, al aumentar la disponibilidad de arándanos frescos y de calidad, se podría respaldar la implementación de políticas públicas que garanticen el acceso equitativo a alimentos saludables, especialmente en comunidades vulnerables. En resumen, esta investigación tiene el potencial de influir en la creación de un marco político más inclusivo y orientado hacia la sostenibilidad, fomentando la seguridad alimentaria y el desarrollo rural.</p>
Actividad I+D+i	<p>Se espera que los resultados de esta investigación sean publicables en revistas de alto impacto científico, contribuyendo al avance del conocimiento en el campo de la ciencia alimentaria y la sostenibilidad agrícola. Además, si se obtienen hallazgos innovadores y únicos, existe la posibilidad de que estos resultados sean considerados como productos susceptibles de registro de propiedad intelectual ante el SENADI, lo que podría abrir nuevas oportunidades para la comercialización y aplicación de tecnologías en la conservación de alimentos. En resumen, este estudio no solo enriquecerá la literatura científica, sino que también podría generar un impacto significativo en la investigación y desarrollo de soluciones prácticas en el sector agroalimentario.</p>
ODS	<p>La investigación sobre el " Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (<i>Rubus glaucus</i>) y arándanos (<i>Vaccinium corymbosum</i>) frescos y mínimamente procesados" podría tener un impacto significativo en varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Al mejorar la conservación de arándanos, se fomenta la preservación y el uso sostenible de la biodiversidad agrícola (ODS 2) y se fortalece la agricultura sostenible (ODS 12), al utilizar tecnologías que optimizan la producción local y reducen la dependencia de importaciones. Además, al contribuir a la producción de alimentos más saludables y nutritivos, se alinea con el ODS 3 (Salud y Bienestar).</p> <p>La diversificación de la oferta de alimentos, especialmente para personas con intolerancia al gluten, promueve la inclusión alimentaria y la equidad en el acceso a dietas saludables (ODS 10). Asimismo, la implementación de prácticas más sostenibles en la producción agrícola podría ayudar en la mitigación del cambio climático (ODS 13). Finalmente, el enfoque en ingredientes locales y tradicionales no solo fortalecerá la cultura alimentaria, sino que también promoverá la integración de prácticas responsables en la industria alimentaria, alineándose nuevamente con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables). En conjunto, esta investigación no solo contribuirá al desarrollo sostenible, sino que también</p>

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

	apoyará la creación de un sistema alimentario más justo y resiliente.
Otro Sostenibilidad	El enfoque en la inclusión de arándanos frescos, moras y tecnologías emergentes en su conservación resalta el apoyo a prácticas agrícolas sostenibles en la región, promoviendo la biodiversidad agrícola y el desarrollo local. Al optimizar la conservación de cultivos como los arándanos, esta investigación se alinea con los principios del Green Metric, incentivando la conservación de recursos naturales y la reducción de la huella ambiental. Además, el impulso a la innovación alimentaria sostenible en la universidad a través de este estudio puede servir como un modelo para promover prácticas alimentarias responsables. La exploración de tecnologías que mejoren la calidad y la durabilidad de los arándanos no solo fortalece la posición de la UPEC en el Green Metric, sino que también evidencia su liderazgo en la adopción de enfoques sostenibles en la investigación y el desarrollo de soluciones alimentarias.

20. Transferencia de resultados

Para asegurar una amplia difusión de los resultados de la investigación sobre el "Efecto de tecnologías emergentes en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*) frescos y mínimamente procesados", se implementará una estrategia comunicacional diversificada. Esta incluirá la publicación de artículos en revistas científicas de prestigio y la participación activa en conferencias y eventos académicos, tanto a nivel nacional como internacional, lo que permitirá compartir nuestros hallazgos con la comunidad científica.

Además, se generarán informes técnicos y resúmenes ejecutivos que serán accesibles para el público en general, facilitando así la comprensión de los resultados por una audiencia más amplia

Por último, se organizarán talleres, seminarios y capacitaciones dirigidas a profesionales, productores y responsables de decisiones en el sector alimentario, con el fin de presentar los resultados y fomentar su implementación práctica. Esto asegurará que los beneficios de la investigación se traduzcan en acciones concretas dentro de la industria.

Productos de investigación

Tipo de producto	Cantidad
Artículos científicos publicados en revistas SJR (Q1 o Q2) o WOS (Factor de impacto igual o superior a 2)	1
Artículos científicos publicados en revistas SJR (Q3 o Q4) o WOS (Factor de impacto inferior a 2)	1

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Artículo científico de impacto regional	2
---	---

Asimismo, se contempla la participación en conferencias científicas internacionales, y el proyecto facilitará la formación de un doctorado, además de la elaboración de al menos dos trabajos de titulación de grado.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

22. Recursos y presupuesto

Tabla 2

Presupuesto para el desarrollo de la investigación

Actividades (según el cronograma)	Partida	CPC	Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Total	Fecha de ejecución
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo de cobre (bajo intervalo) (Empaque de 100 pruebas)	1	178,02	178,02	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo molibdato (Envase de 100 gramos)	1	200	200	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo tartrato de sodio y potasio (Envase de 100 gramos)	1	100	100	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo Arseniato de sodio (Envase de 100 gramos)	1	200	200	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo arsenomolibdato (Envase de 100 gramos)	1	200	200	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Glucosa 1% (1 kilogramo)	1	100	100	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo de antrona (0,05% p/v) (envase de 25 gramos)	1	153,39	153,39	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Agar plate count (APC) (envase de 500 gramos)	2	150	300	enero-abril 2025

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Agua peptona tamponada estéril presentación BOLSAS DE 3 LITROS	4	86,39	345,56	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Agar azul de metileno (EMB) (envase de 500 gramos)	1	150	150	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Agar dextrosa de patata (PDA) (envase de 500 gramos)	2	100	200	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Reactivo de Folin-Ciocalteu (envase de 250 mL)	1	180	180	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	DPPH (envase de 100 mg)	2	69	138	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Trolox (envase de 5 gramos)	2	180	360	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	FRAP reagente (TPTZ, FeCl ₃) (envase de 100 gramos)	1	1000	1000	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Buffer ácido (pH 3.5) acético-acetato de sodio (Presentación de 1 Litro)	1	126,3	126,3	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Ácido tricloroacético (TCA) (Presentación 1 kg)	1	68	68	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	DTT (Dithiothreitol) (Presentación 10 gramos)	1	90	90	enero-abril 2025

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Buffer fosfato 0.2 M (pH 7.4) Presentación envase de 250 ml	1	30,36	30,36	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	NEM (N-Etilmaleimida) presentación 25 mg	1	147	147	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	2,2-dipiridilo presentación 100 gramos	1	57,99	57,99	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Buffer Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O (Borato de sodio) 0.1 M presentación 100 gramos	1	15,67	15,67	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	2-mercaptoetanol presentación de 250 ml	1	30	30	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético) presentación 1 kg	1	4,24	4,24	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	PVPP (Polivinilpolipirrolidona) presentación 0,5 kg	1	21,63	21,63	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	L-fenilalanina presentación 1 kg	1	36,93	36,93	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Buffer fosfato (50 mM, pH 6.5) presentación 100 ml	1	40,8	40,8	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Triton-X100 presentación 5 mL	1	19,21	19,21	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	342304011	Hidróxido de sodio (presentación 1 kg)	10	70	700	enero-abril 2025
Caracterización Físicoquímica	530829	35440011	Pirocatecol presentación de 25 gramos	1	207	207	enero-abril 2025

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Caracterización Físicoquímica	840104	482530511	ft7 firmtech (Medidor de firmeza)	1	13000	13000	enero-abril 2025
Evaluación de problemas durante la conservación poscosecha	840104	445210011	Detector e inyector de TCD para cromatógrafo de gases	1	24000	24000	enero-abril 2025
Evaluación y aplicación de UV-C	840104	439311011	Centrifuga refrigerada 12000 rpm	1	12000	12000	enero-abril 2025
Evaluación y aplicación de UV-C	840104	482530511	Medidor de CO ₂ , O ₂ y etileno	1	6000	6000	enero-abril 2025
Aplicación de atmósferas modificadas	840104	439210912	Máquina de envasado en atmósferas modificadas	1	5000	5000	enero-abril 2025
Aplicación de ozono	840104	461130015	Generador portátil de ozono	1	200	200	enero-abril 2025
Aplicación de ozono	840104	469300021	Espectrofotómetro de color	1	6000	6000	enero-abril 2025
Preparación y publicación de artículos científicos Artículo científico	530204	99999.99.5	Publicación de artículos científico	1	3000	3000	enero-agosto 2026
PRESUPUESTO TOTAL						74600,1	

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

20. Referencias bibliográficas

- Alarcón-Barrera, K. S., Armijos-Montesinos, D. S., García-Tenesaca, M., Iturralde, G., Jaramilo-Vivanco, T., Granda-Albuja, M. G., Giampieri, F., & Alvarez-Suarez, J. M. (2018). Wild Andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) and Andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth) from the Highlands of Ecuador: Nutritional composition and protective effect on human dermal fibroblasts against cytotoxic oxidative damage. *Journal of Berry Research*, 8(3), 223–236. <https://doi.org/10.3233/JBR-180316>
- Balwin, D. (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 15-30.
- Bonilla Ocampo, D. (2016). Recuperado de <https://g-se.com/gamas-de-alimentos-bp-Q57cfb26e83d90>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28, 25-30.
- Campero, E. (2021). Desarrollo de tecnologías no convencionales para la conservación no térmica de arándanos (*Vaccinium* spp). Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán.
- Caballero-Figueroa, E. (2022). Revisión sobre las tecnologías emergentes no térmicas. Scielo.
- Chinchkar, A., Singh, A., Singh, S., Acharya, A., & Kamble, M. (2022). Potential sanitizers and disinfectants for fresh fruits and vegetables: A comprehensive review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46.
- Darré, M., Vicente, A. R., Cisneros-Zevallos, L., & Artés-Hernández, F. (2022). Postharvest ultraviolet radiation in fruit and vegetables: Applications and factors modulating its efficacy on bioactive compounds and microbial growth. *Foods*, 11(5), 653.
- Dones, C. (2021). Influence du Traitement culinaire (sous vide) sur la qualité des produits alimentaires. Université Technique de Moldavie, Faculté de Technologie Alimentaire, Département de l'Alimentation et de la Nutrition.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Frison, L., Rivas, M., Chiericatti, C., & Piagentini, A. (2021). Efecto de la radiación UV-C sobre la calidad y la flora fúngica contaminante natural de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L., variedad O'Neal). *INNOTEC*, 22, e575.

Frizon, S., et al. (2021). Antioxidant properties of blueberries: A review. *Journal of Berry Research*, 11(3), 123-134.

Garzón, G. A., Riedl, K. M., & Schwartz, S. J. (2009). Determination of anthocyanins, total phenolic content, and antioxidant activity in Andes Berry (*Rubus glaucus* Benth). *Journal of Food Science*, 74(3). <https://doi.org/10.1111/J.1750-3841.2009.01092.X>.

Guijarro-Fuertes, M., Andrade-Cuvi, M. J., Obando-Eraza, P., Romero-Quiroga, S., Moreno-Guerrero, C., & Alcívar-León, C. (2019). Retención de antocianinas en frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth) sin espinas sometidos a diferentes tratamientos poscosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 20(2). <https://www.redalyc.org/journal/813/81361553007/html/>

Guijarro-Fuertes, M., Andrade-Cuvi, M., Moreno-Guerrero, C., Guamán-Batallas, A., & Mera-Franco, M. (2020). Evaluación del uso de ozono gaseoso en mora (*Rubus glaucus* Benth) sin espinas como tratamiento poscosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 21(2)

Benzie, F.F.; y Strain, J.J. 1999. Ferric reducing/ antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology* 299: 15-23

Singleton, V., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.* 299, 152-153

Kampfenkel, K., Montagu, M.V., y Inzé, D. 1995. Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from plant tissue. *Analytical Biochemistry*. 225, 165-167

González-Aguilar, G. A., et al. (2023). Health benefits of berries: A review of recent findings. *Nutrition Reviews*, 81(2), 185-200.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

González-Fuentes, J., et al. (2023). Non-thermal technologies in food processing: Current trends. *Food Science and Technology International*, 29(4), 302-319.

Gutiérrez, D., Ruiz López, G., Sgroppo, S., Rodríguez, S. (2016). Uso de la radiación UV-C en el proceso de elaboración de hortalizas de IV gama. *Agrociencia*. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000200002

Gutiérrez, D., Chaves, R., Rodríguez, S. (2018). UV-C and ozone treatment influences on the antioxidant capacity and antioxidant system of minimally processed rocket (*Eruca sativa* Mill.). *Postharvest Biology and Technology*, 138, 107-113.

Horvitz, S., Chanaguano, D., & Arozarena, I. (2017). Andean blackberries (*Rubus glaucus* Benth) quality as affected by harvest maturity and storage conditions. *Scientia Horticulturae*, 226, 293–301. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2017.09.002>.

Horvitz, S., Arancibia, M., Arroqui, C., Chonata, E., & Vírseda, P. (2021). Effects of gaseous ozone on microbiological quality of Andean blackberries (*Rubus glaucus* Benth). *Foods*, 10(9), 2039.

Horvitz, S., García, L., Zambrano, M., & Mendoza, A. (2021). Estudio sobre las pérdidas poscosecha en frutas de alto valor en Ecuador. *Revista de Ciencia Agroalimentaria*, 29(4), 156-167.

Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor, A., & Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth.). *Enfoque UTE*, 11(2), 47-57.

Karaca, H., & Velioglu, S. (2014). Effects of ozone treatments on microbial quality and some chemical properties of lettuce, spinach, and parsley. *Postharvest Biology and Technology*, 88, 46–53.

La Hora. (2024). Producción de mora en Tungurahua alcanza el 60% de la producción nacional. Recuperado de: <https://www.lahora.com.ec>

Lafarga, T., Bobo, G., Viñas, I., Zudaire, L., Simó, J., & Aguiló-Aguayo, I. (2018). Steaming and sous-vide: Effects on antioxidant activity, vitamin C, and total phenolic content of Brassica vegetables. *International Journal of Gastronomy and*

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Food Science, 13, 134-139.

Lee, H., & Yoon, Y. (2021). Etiological agents implicated in foodborne illness worldwide. Food Science and Animal Resources, 41.

Lemos, M. L., Gutiérrez, D. R., Farias, M. J., & Rodríguez, S. del C. (2023). Application of antioxidant and hot water treatment to improve shelf life of fresh-cut eggplant (*Solanum melongena* L.) during storage. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 76(2). <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n2.104456>

Maldonado Iguamba, A. F. (2022). Evaluación de la capacidad antioxidante y características fisicoquímicas del arándano *Vaccinium corymbosum* en tecnologías de conservación. Repositorio UTN.

Martínez, A., Beltrán, O., Velasteguí, G., Ayala, G., Jácome, R., Yáñez, W., & Valle, E. (2007). Manual del cultivo de la mora de castilla. Convenio Universidad Técnica de Ambato (UTA) – INIAP.

Meléndez-Jácome, M., Flor-Romero, L., Sandoval-Pacheco, M., Vasquez-Castillo, W., & Racines-Oliva, M. (2021). *Vaccinium* spp.: Características cariotípicas y filogenéticas, composición nutricional, condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y microorganismos benéficos en la rizosfera. Scientia Agropecuaria, 12(1), 109-120.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2024). Tungurahua, líder en la producción de mora en Ecuador. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/tungurahua-lidera-produccion-mora-todo-ecuador/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2023). Informe sobre la producción de arándano en Ecuador. Recuperado de: <https://www.mag.gob.ec>

Ortiz Araque, L.C., Rodoni, L.M., Darré, M., Ortiz, C.M., Civello, P.M., & Vicente, A.R. (2018). Cyclic low dose UV-C treatments retain strawberry fruit quality more effectively than conventional pre-storage single high fluence applications. LWT, 92, 304–311.

Perkins-Veazie, P., Collins, J. K., & Howard, L. (2008). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. Postharvest Biology and Technology, 47, 280-285.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	SGC-UPEC
	INVESTIGACIÓN - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	

Código UPEC-P08-S1.1-FT01; Versión: 03; 28 de julio de 2022

Rodríguez-Azuaga, M., & Piagentini, A. (2018). New antioxidant treatment with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) infusion for fresh-cut apples: modeling, optimization and acceptability. *Food Science and Technology International*, 24(3), 223-231.

Sethi, S., Joshi, A., & Arora, B. (2018). Postharvest disinfection of fruits and vegetables. *UV Treatment of Fresh Fruits and Vegetables*, 7, 137-157.

Soncco Cupita, W. (2020). Evaluación del efecto sous vide sobre el contenido de vitamina C, compuestos fenólicos, firmeza y color de la papaya de altura (*Carica pubescens*) en rodajas. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú.

Van de Velde, F., Méndez-Galarraga, M. P., & Pirovani, M. É. (2020). Effect of enriched O₂ and CO₂ atmospheres on the overall quality and the bioactive potential of fresh blackberries. *Postharvest Biology and Technology*, 164, 111166. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111166>.

Wang, C., Chen, C. T., & Wang, S. (2009). Changes of flavonoid content and antioxidant capacity in blueberries after illumination with UV-C. *Food Chemistry*, 117

21. Certificaciones

- a) Oficio de Aprobación de los Consejos de Facultad involucrados en las propuestas
- b) Certificación de aprobación por parte del Coordinador del Grupo de Investigación proponente
- c) Oficio de Compromiso del Director y los miembros.
- d) Informe del porcentaje de similitud en el sistema antiplagio del proyecto de investigación.

Atentamente;

MSc. Freddy Torres
DIRECTOR PROYECTO