

A close-up photograph of a hand holding a cluster of ripe blueberries. The background is a blurred field of blueberry bushes under a clear sky. The text is overlaid on the image.

Cartilla de divulgación de resultados

Proyecto de investigación Recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales: una alternativa para dar valor agregado y conservar la calidad de agraz durante el almacenamiento

Alex López Córdoba
Investigador Principal

Convocatoria 794 - 2017
Proyectos de I+D para el desarrollo tecnológico de base biológica
Departamento de Boyacá

*Vaccinium
meridionale
Swartz*

Proyecto

Recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales: una alternativa para dar valor agregado y conservar la calidad de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) durante el almacenamiento.

Entidad ejecutora

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Facultad Seccional Duitama. Escuela de Administración Agropecuarias.

Entidades aliadas

Cámara de Comercio de Duitama
Sociedad Agropecuaria del Municipio de Sotaquirá
Cooperativa FRUTIMARLE

Financiamiento

Fondo de CTel del Sistema General de Regalías, administrados por el Fondo Nacional de Financiamiento para la CTel "Francisco José de Caldas", MINCIENCIAS, Programa Colombia BIO, Camara de Comercio de Duitama y Gobernación de Boyacá.

Fecha y lugar de publicación

Duitama, Colombia
Noviembre, 2020

Única Edición, 2020

"Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales"

Investigador Principal

Prof. Alex López Córdoba
Grupo de investigación CERES - UPTC.
alex.lopez01@uptc.edu.co

Co-investigadores

Prof. Gloria Puentes Montañez
Grupo de investigación CERES-UPTC

Dra. Carolina Medina Jaramillo
Investigadora Postdoctoral UPTC

Estudiantes de maestría

Yesenia Fernandez Vargas
Carmen Quintero Pimiento

Estudiantes de pregrado

Semillero de investigación frutos en silvestres

Diseño y fotografía

Nelson Franco González

TABLA DE

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN
3	INTRODUCCIÓN
5	METODOLOGÍA
11	RESULTADOS
20	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA
27	APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO
33	FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO
	BIBLIOGRAFÍA



PRESENTACIÓN

Esta cartilla se elaboró con el fin de divulgar los resultados principales del proyecto de investigación "Recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales: una alternativa para dar valor agregado y conservar la calidad de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) durante el almacenamiento", financiado por Minciencias, la Gobernación de Boyacá, La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Cámara de Comercio de Duitama.

01

Se evaluó el efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles, sin y con adición de carvacrol (un antimicrobiano natural), sobre los atributos fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos de frutos de agraz almacenados en refrigeración.

Los resultados obtenidos sugieren que los recubrimientos comestibles desarrollados constituyen una alternativa promisoriosa para mejorar la apariencia, la textura y preservar la calidad del fruto de agraz durante el almacenamiento poscosecha.





INTRODUCCIÓN

El agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) es un arbusto del género *Vaccinium* que crece en los Andes Sudamericanos entre los 2300 y 3300 m.s.n.m. En Colombia, este fruto se encuentra principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá.

El fruto de agraz es una fuente rica de compuestos asociados con efectos benéficos para la salud tales como antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos (Garzón, Narváez, Riedl, & Schwartz, 2010). Estos compuestos han demostrado una alta capacidad antioxidante y citotóxica, previniendo la aparición de enfermedades crónicas (González et al., 2017; Maldonado-Celis, Arango-Varela, & Rojano, 2014).

Sin embargo, los frutos frescos de agraz pierden rápidamente su calidad comercial durante la poscosecha exhibiendo pérdida de agua y de firmeza, daños mecánicos y cambios desfavorables en la apariencia (Rincón Soledad et al., 2012). El almacenamiento a baja temperatura (0-6 °C) y alta humedad relativa (90%) ha sido el método comúnmente empleado para extender la vida útil poscosecha del agraz y de otros frutos del mismo género, tales como el arándano (Rincón Soledad et al., 2012). Sin embargo, en los últimos años ha venido creciendo el interés por el uso de nuevas tecnologías de poscosecha (Huynh, Wilson, Eyles, & Stanley, 2019).



Los recubrimientos comestibles constituyen una alternativa efectiva para aumentar la vida útil y dar valor agregado a frutos silvestres, tales como el açaí. Estos se elaboran comúnmente a base de mezclas de polímeros naturales (ej. almidón, quitosano, alginato, celulosa, pectina, pululano, entre otros), plastificantes (ej. glicerol) y agua.



La adición de ingrediente activos (ej. antimicrobianos y/o antioxidantes) a los recubrimientos comestibles es una de las estrategias que han sido empleadas para mejorar la funcionalidad de estas matrices. El carvacrol es un fenol monoterpenoide con alta capacidad antimicrobiana que ha sido ampliamente utilizado en la fabricación de recubrimientos y películas comestibles activas (Santos et al., 2016). Este antimicrobiano natural es abundante en aceites esenciales de orégano y romero.

El objetivo del presente proyecto de investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales sobre los atributos de calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de frutos de açaí almacenado bajo refrigeración.

A group of five people are gathered in a forest of tall, thin trees. A man in a brown shirt and cap is speaking to the others. A woman in a blue shirt and sunglasses stands next to him. A man in a black shirt and glasses is looking towards the speaker. A woman with grey hair is on the right. A man in a tan cap is on the left. A blue semi-transparent banner is overlaid across the middle of the image, containing the word 'METODOLOGÍA' in white capital letters.

METODOLOGÍA



Etapas de acondicionamiento de los frutos de agraz

Recolección:

Los frutos de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) se cosecharon de arbustos silvestres ubicados en la vereda Torres del municipio de Ráquira del Departamento de Boyacá).



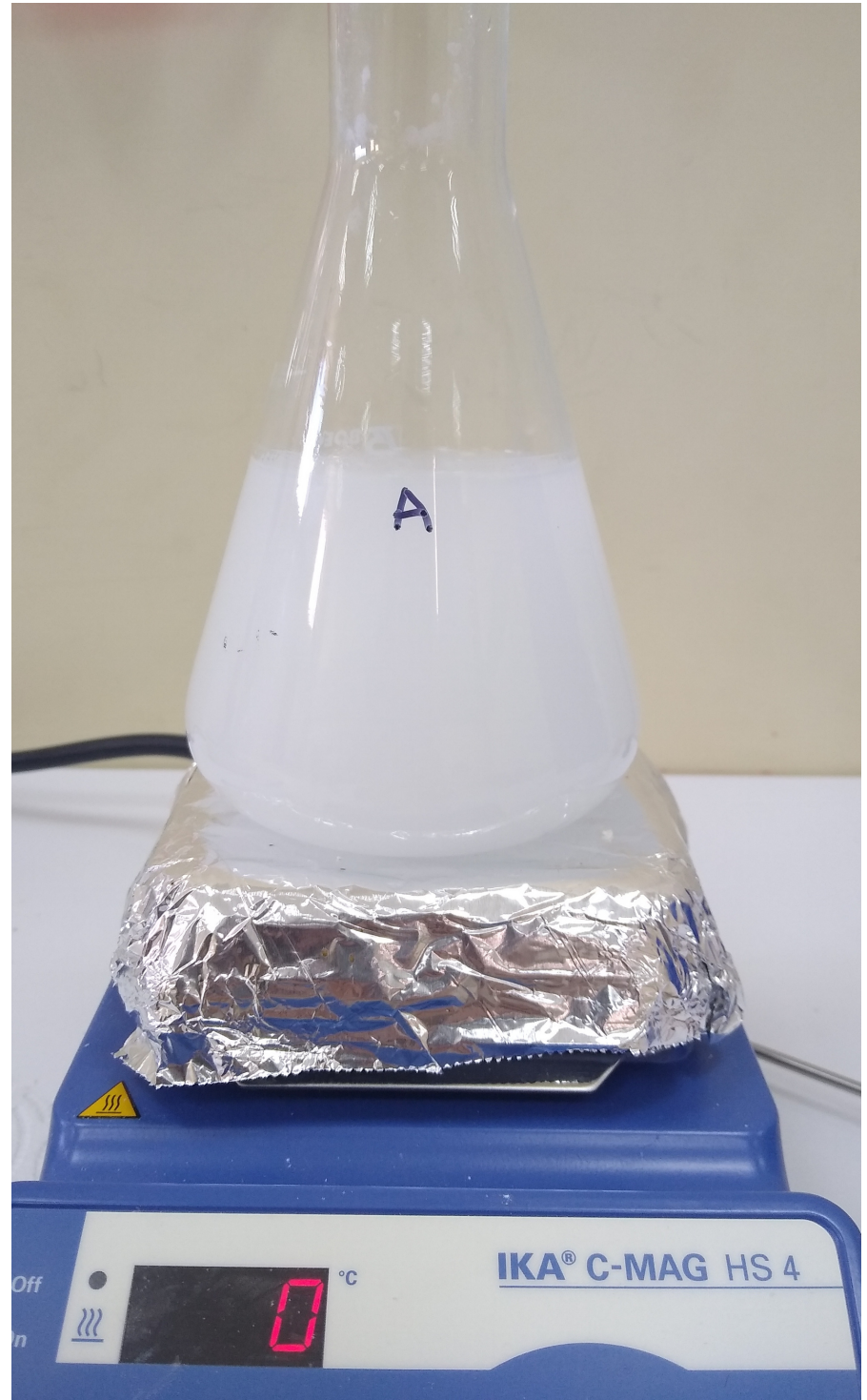
Lavado y desinfección:

El lavado de los frutos se realizó con agua potable y la desinfección mediante inmersión en soluciones de hipoclorito de sodio (100 mg/L).



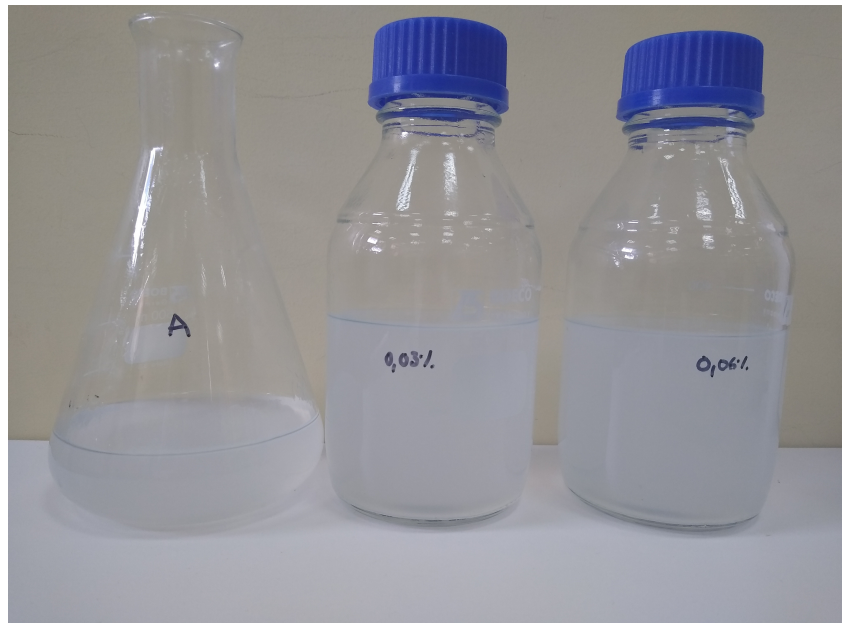
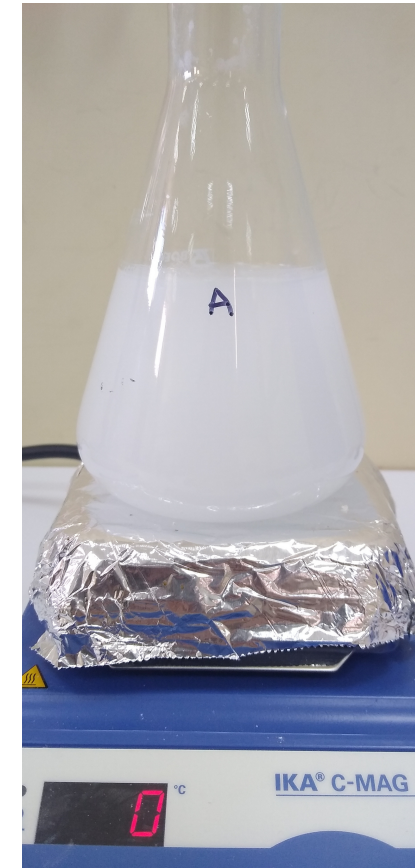
Clasificación:

Se seleccionaron frutos con estado de madurez 4 (100 % morados), de similar forma y tamaño y con ausencia de daños externos.



Fabricación y aplicación de los recubrimientos

Se elaboraron recubrimientos comestibles a base de almidón de papa y de alginato, sin y con adición de carvacrol. Para la aplicación de los recubrimientos, los frutos se sumergieron en cada una de las formulaciones y luego se drenaron y se secaron con aire forzado a temperatura ambiente.



Para la preparación de los recubrimientos con antimicrobiano, las mezclas se adicionaron de diferentes concentraciones de carvacrol (0.03 %, 0.06% y 0.09%) y cantidades proporcionales de Tween 80.

Todas las mezclas se homogenizaron con un mezclador de alta velocidad.

Los recubrimientos se aplicaron mediante inmersión de los frutos en cada una de las formulaciones y secado con estufa de aire forzado.





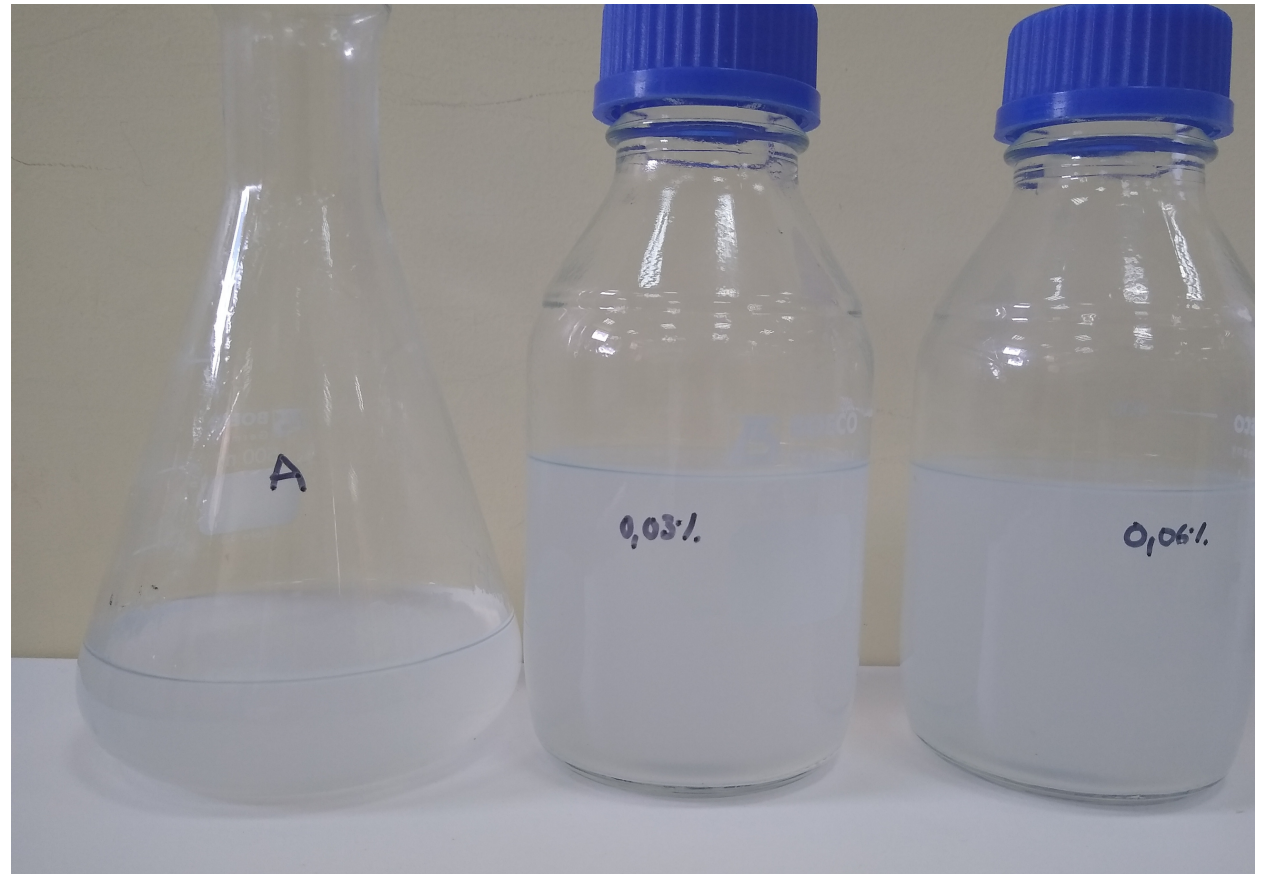
RESULTADOS



Características de los recubrimientos

Se obtuvieron mezclas homogéneas y fáciles de manipular para su aplicación sobre los frutos de agraz dando lugar a recubrimientos uniformes.

Los recubrimientos comestibles a base de almidón y alginato fueron insípidos, inodoros y transparentes, mientras que las mezclas adicionadas de carvacrol mostraron un olor y sabor característico a orégano y una apariencia más opaca.



Apariencia de los frutos

La apariencia de los frutos es una de las características que más influye en la intención de compra. Generalmente, los consumidores asocian el brillo con una mayor frescura y mejor calidad.



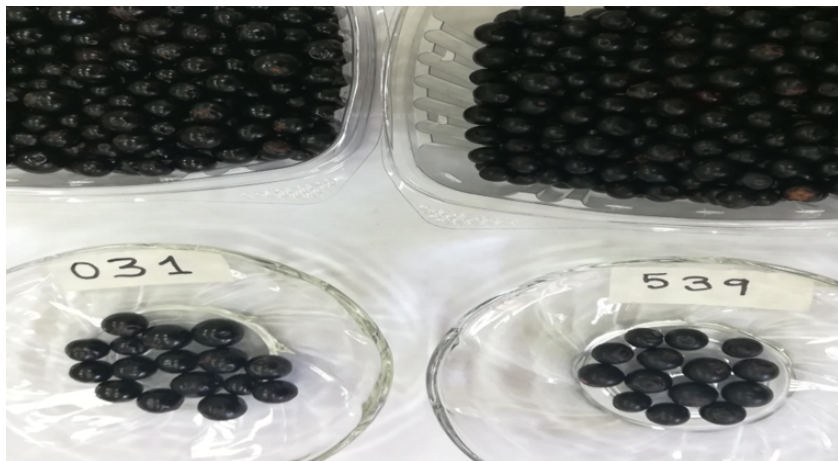
Imagen de los frutos de agraz sin y con recubrimientos comestibles

La presencia de los recubrimientos produjo cambios en la apariencia de los frutos de agraz. Las muestras con recubrimientos comestibles fueron más brillantes y mostraron una apariencia más fresca que los frutos sin recubrir.

Aceptabilidad sensorial

Se realizó la evaluación de las características sensoriales de los frutos de agraz para conocer si la presencia de los recubrimientos afectaba o no la aceptabilidad del consumidor.

Los recubrimientos de almidón mejoraron significativamente el aspecto, la frescura, el color, la textura y la aceptabilidad global, sin afectar el sabor de los frutos. Mientras que los atributos sensoriales de los frutos recubiertos con alginato no fueron afectados, siendo similares a los frutos sin recubrir.



La aplicación de los recubrimientos adicionales de carvacrol no modificó la apariencia y el color de los frutos. Sin embargo, estos frutos presentaron diferencias en el sabor y el olor, respecto de los frutos sin recubrir.

Características fisicoquímicas

En general, la aplicación de los diferentes recubrimientos comestibles causó una disminución importante de la tasa respiratoria de los frutos de agraz retardando su maduración durante el almacenamiento.



La pérdida de peso de los frutos sin recubrir fue entre el 15% y el 20%, mientras que en las frutas con recubrimientos a base de alginato o sus mezclas con carvacrol, este parámetro no superó el 10%.

Los recubrimientos de almidón, sin y con adición de carvacrol, no fueron efectivos en la prevención de la pérdida de peso de los frutos de agraz. En este sentido, los frutos con recubrimiento de almidón mostraron porcentajes de pérdida de pesos similares a los de los frutos sin recubrir.



Características fisicoquímicas

La firmeza es uno de los indicadores comúnmente empleados para evaluar la calidad y la frescura de frutas. En general, los recubrimientos comestibles de almidón y alginato mejoraron la firmeza de los frutos de agraz, independientemente de la adición de carvacrol. Además, en los frutos recubiertos este parámetro fue mantenido durante los 21 días de almacenamiento.



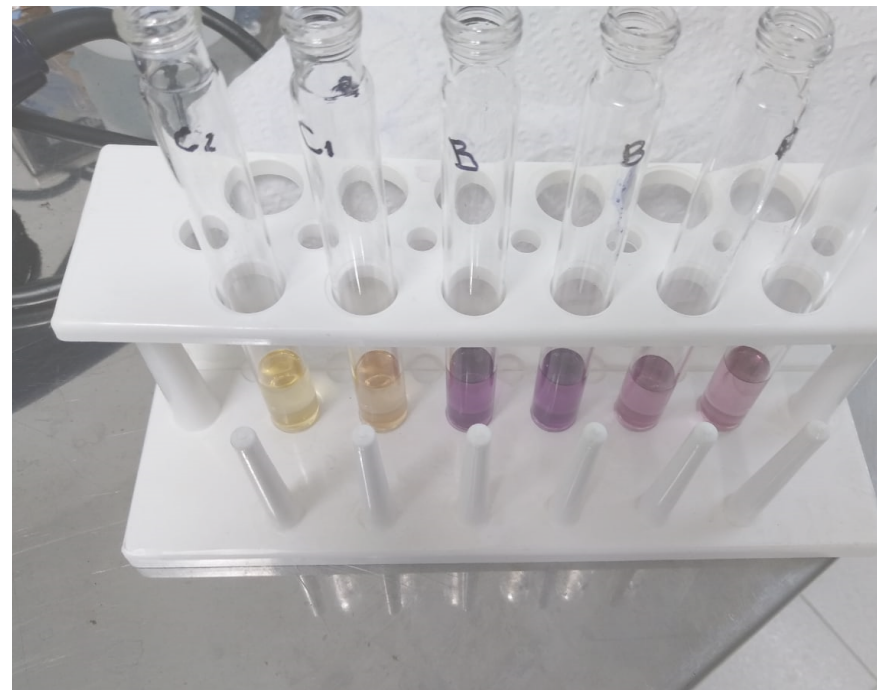
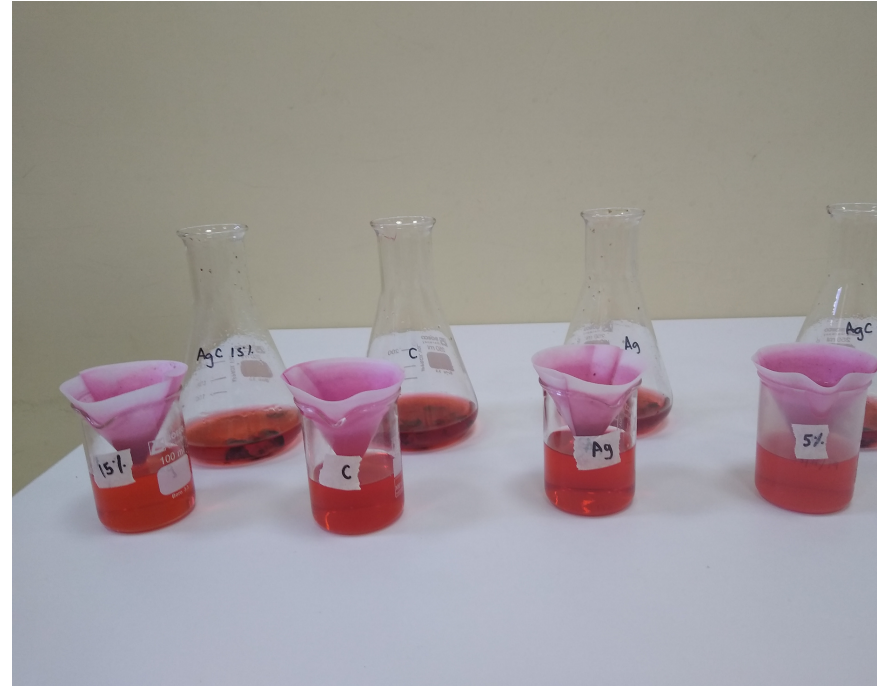
La aplicación de los recubrimientos comestibles no afectó el color, el contenido de sólidos solubles, el pH y la acidez de los frutos.



Contenido de compuestos bioactivos

El agraz es rico en compuestos que promueven la buena salud tales como los antioxidantes. Sin embargo, estos compuestos son comúnmente degradados durante el almacenamiento afectando las propiedades funcionales del fruto.

Los frutos sin recubrimiento mostraron un descenso importante en su contenido de compuestos fenólicos luego de 21 días de almacenamiento bajo refrigeración, mientras que en los frutos con recubrimiento esta propiedad fue conservada hasta el final del ensayo. Además, en el caso de los recubrimientos añadidos de carvacrol, la presencia de este compuesto incrementó el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante de los frutos de agraz.



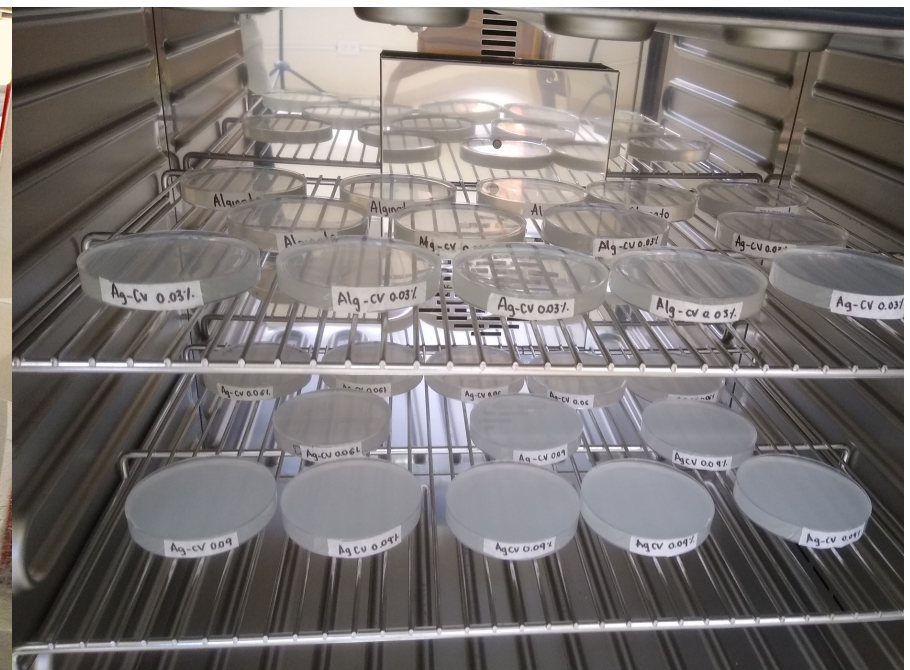
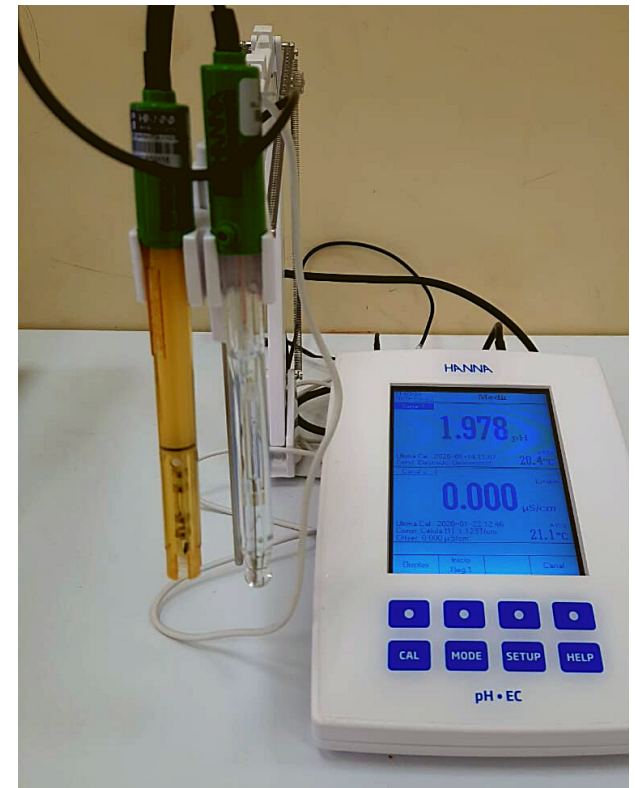
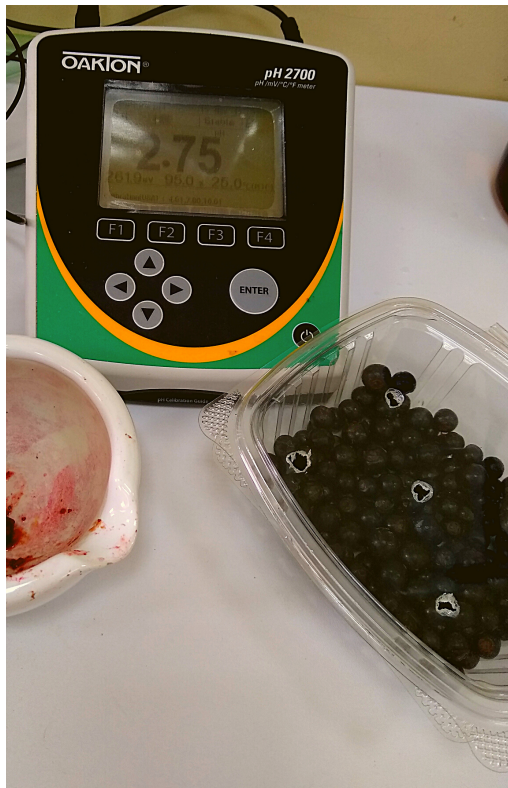
Comportamiento microbiológico

El deterioro microbiológico de frutas puede ser causado por la acción de bacterias, mohos y levaduras.

Los frutos sin recubrimiento y los recubiertos con almidón y alginato mostraron un incremento en el recuento de microorganismos aerobios mesófilos y de mohos y levaduras durante el almacenamiento. Asimismo, los frutos con recubrimientos adicionados de carvacrol al 0.03% y 0.06% mostraron recuentos de microorganismos similares a los frutos sin recubrir, indicando que estas concentraciones no fueron efectivas en la prevención del deterioro microbiano de los frutos.

Los recubrimientos de alginato con carvacrol al 0.09% mostraron una alta actividad antimicrobiana inhibiendo el crecimiento de bacterias aerobias mesófilas y de mohos y levaduras.







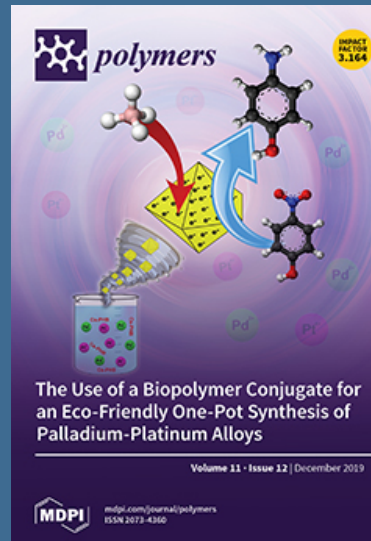
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA



Artículos científicos

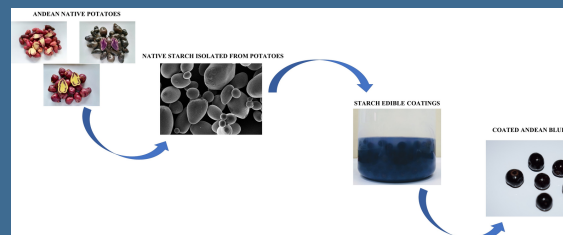


Characterization of Starches Isolated from Colombian Native Potatoes and Their Application as Novel Edible Coatings for Wild Andean Blueberries (*Vaccinium meridionale Swartz*)



Medina-Jaramillo, C.; Estevez-Areco, S. Goyanes, S.; López-Córdoba, A.

Polymers 2019, 11, 1937.

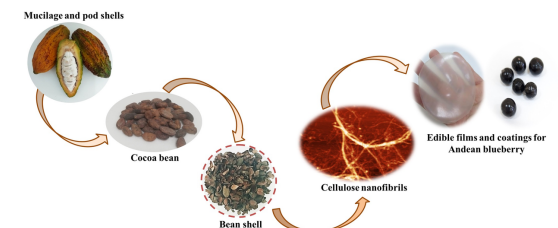


Alginate-edible coatings for application on wild Andean blueberries (*Vaccinium meridionale Swartz*): Effect of the addition of nanofibrils isolated from cocoa by-products



Medina-Jaramillo, C.; Quintero-Pimiento, C.; Gómez-Hoyos, C.; Zuluaga-Gallego, R.; López-Córdoba, A.

Polymers 2020, 12, 824.





Improvement of Andean Blueberries Postharvest Preservation Using Carvacrol/Alginate-Edible Coatings



Medina-Jaramillo, C.; Quintero-Pimiento, C.; Díaz-Díaz, D.; Goyanes, S.; López-Córdoba, A.

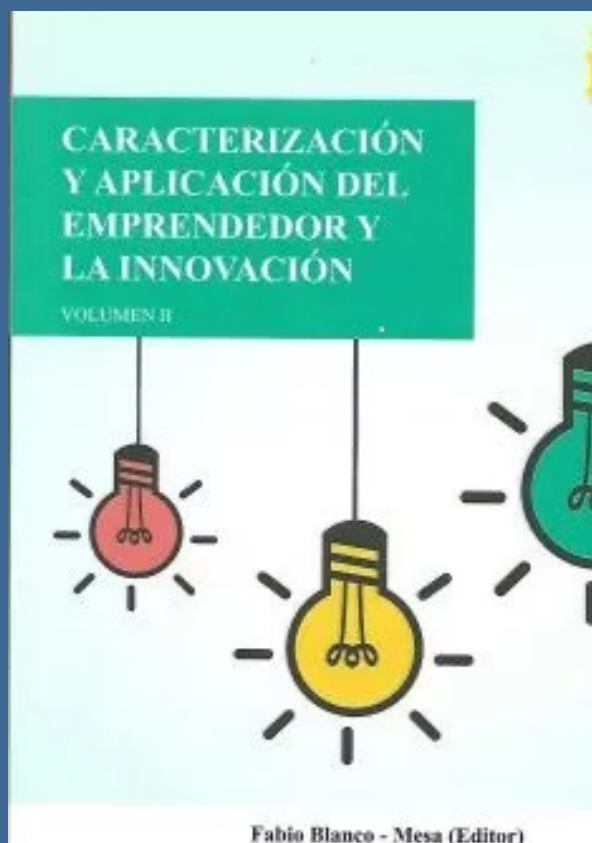
Polymers 2020, 12, 2352.



Capítulo de libro



Innovación en el agregado de valor a frutos de agraz mediante la aplicación de recubrimientos comestibles



López Córdoba, A.

Publicado por Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
Año 2019
Tunja, Colombia.





APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO





Simposio Nacional de Frutos del Género *Vaccinium* (Arándanos y sus parientes)

Comunidades participantes:

Recolectores de agraz y/o productores de otros frutos del género (ej. Arándanos); Comunidad en general del del Departamento de Boyacá, estudiantes, docentes e investigadores.



Ponencias:

Oportunidades y retos del aprovechamiento de agraz como medios de vida sostenible en la alta montaña colombiana
Esp. Carolina Avella

Agraz y Otros Frutos Silvestres Alto-Andinos: Experiencias Prácticas
Dr. Georg Weber

Mortiño o agraz (*Vaccinium meridale*) frutal con potencial para el agro Colombiano Altoandino
Dra. Clara Medina

Uva camarona y especies del género (*Macleania Hook*). Estado de arte
Bio. Dario Garcia

Nutrición mineral de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) con macronutrientes y micronutrientes en etapa de vivero
Dr. Stanislav Magnitskiy

Experiencias de domesticación del agraz
Prof. Mario González, Agricultor

I Simposio Nacional de Frutos del Género Vaccinium (Arándano y sus Parientes)

Áreas temáticas:

- ☒ Aprovechamiento de la biodiversidad
- ☒ Cultivos de agua
- ☒ Arándanos y sus parientes
- ☒ Comercio y negocios verdes
- ☒ Casos exitosos

Preinscripciones

Hasta 15 de junio

Cupo limitado

Hora: 8:00 A.M.
Lugar: Auditorio Surba UPTC Sede Duitama
 Carrera 18 con Calle 22 Duitama - Boyacá

PROYECTO BOYACÁ BIO

"Recubrimientos comestibles a base de ingredientes naturales: una alternativa para dar valor agregado y conservar la calidad de aguas (Vaccinium meridionale Swartz) durante el almacenamiento"

Contacto:

o dempescia.agropecuarias@uptc.edu.co
 Teléfono: 7604100 Ext. 3513

5
DE JULIO
2019



Uptc
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



ANTECEDENTES AGROSAVA

- En Colombia
 - Boyacá
 - Ecuador
 - Perú
 - Venezuela
 - Colombia
- Especie ampliamente distribuida en Colombia
- **Vaccinium meridionale**
- Ampla variabilidad genética por el gran número de nichos ecológicos en que se encuentra

Uptc
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Curso Fabricación de recubrimientos comestibles

Comunidades participantes:

- Cooperativa Frutimarle
- Sociedad Agropecuaria del Municipio de Sotaquirá
- Comunidad Académica UPTC (Estudiantes de pregrado y posgrado)



Curso Cosecha y poscosecha de agraz

Comunidades participantes:

- Cooperativa Frutimarle
- Sociedad Agropecuaria del Municipio de Sotaquirá
- Comunidad Académica UPTC (Estudiantes de pregrado y posgrado)



Eventos científicos

Congresos Internacionales:

II Congreso Iberoamericano y XXXII Congreso Internacional en Administración de Empresas Agropecuarias.
Guanajuato, México
2019

Congresos nacionales:

Segundo Congreso Internacional de Jóvenes investigadores Science Tubers
Bogotá, Colombia
2020

30 Congreso Colombiano de Ingeniería Química
Bogotá, Colombia
2020



Estrategia pedagógica para el fomento de la CTel:

Semillero de investigación en aprovechamiento de frutos andinos.



A woman in a white lab coat and glasses is sitting at a desk in a laboratory, typing on a laptop. In the background, a man in a white lab coat is looking through a microscope. The laboratory is filled with various glassware and equipment on shelves. A semi-transparent blue banner is overlaid across the middle of the image, containing the text "FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO" in white capital letters.

FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO



Estudiantes de maestría

Desarrollo de recubrimientos comestibles activos para la preservación de arándanos andinos (*Vaccinium meridionale Swartz*)

Carmen Rosa Quintero Pimiento
Master Internacional en Tecnología de los Alimentos
Universidad de Buenos Aires
(Argentina)/Università degli Studi di Parma,
Italia. 2020

Análisis del mercado para la comercialización de agraz con recubrimientos comestibles a base de papa, glicerol y diferentes concentraciones de carvacrol

Yesenia Fernández Vargas
Maestría en Desarrollo Agroindustrial
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
2020

Estudiantes de pregrado

Modelo de Negocio sostenible para el agregado de valor a frutos silvestres de agraz aplicando recubrimientos comestibles

Ludvin Harvey Macias Rodriguez y Wendy Vanessa Gómez Montenegro
Administración de Empresas Agropecuarias
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 2019

Agregado de valor a frutos silvestres de agraz a través de la aplicación de recubrimientos comestibles a base de almidones de papas andinas

Julian Cárdozo Becerra y Roxana Lucero Puerto Torres
Administración de Empresas Agropecuarias
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 2019

BIBLIOGRAFÍA

Garzón, G. A., Narváez, C. E., Riedl, K. M., & Schwartz, S. J. (2010). Chemical composition, anthocyanins, non-anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilberry (*Vaccinium meridionale* Swartz) from Colombia. *Food Chemistry*, 122(4), 980–986.

González, M., Samudio, I., Sequeda-Castañeda, L. G., Celis, C., Iglesias, J., & Morales, L. (2017). Cytotoxic and antioxidant capacity of extracts from *Vaccinium meridionale* Swartz (Ericaceae) in transformed leukemic cell lines. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(3), 24–30.

Huynh, N. K., Wilson, M. D., Eyles, A., & Stanley, R. A. (2019). Recent advances in postharvest technologies to extend the shelf life of blueberries (*Vaccinium* sp.), raspberries (*Rubusidaeus* L.) and blackberries (*Rubus* sp.). *Journal of Berry Research*, 9(4), 687–707.

Maldonado-Celis, M. E., Arango-Varela, S. S., & Rojano, B. A. (2014). Free radical scavenging capacity and cytotoxic and antiproliferative effects of *Vaccinium meridionale* Sw. against colon cancer cell lines. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), 172–184.

Rincón Soledad, Martha Cecilia, & Buitrago Guacaneme, Claudia Marcela, & Ligarreto Moreno, Gustavo Adolfo, & Torres Aponte, Walter Smith, & Balaguera López, Helbert Enrique (2012). Comportamiento del Fruto de Agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) Cosechado en Diferentes Estados de Madurez y Almacenado en Refrigeración. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 65(2), 6621-6631.

Santos, A. R., da Silva, A. F., Amaral, V. C. S., Ribeiro, A. B., de Abreu Filho, B. A., & Mikcha, J. M. G. (2016). Application of edible coating with starch and carvacrol in minimally processed pumpkin. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 1975–1983.



Uptc[®]
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



GOBERNACION DE
Boyacá



El conocimiento
es de todos

Minciancias