Vol. 4 No. 1 • Enero - Diciembre 2018 • ISSN: 2500-8110 • ISSN: 2619-1806 (En Línea)

Cuadernos de Semilleros de Investigación

UA
UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

Cuadernos de

Semilleros de Investigación

UNIAGRARIA
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

LA **U VERDE** DE COLOMBIA

REVISTA CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
Vol. 4 No. 1
Enero - diciembre 2018
Vicerrectoría de Investigación
Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA
ISSN: 2500-8110
ISSN: 2619-1806 (En línea)

DIRECTOR
Dr. Álvaro Mauricio Zúñiga Morales
Vicerrector de Investigación

EDITOR
MSc Nora Milena Roncancio Parra
Directora Departamento de Investigación Formativa

CONSEJO SUPERIOR
Álvaro Zúñiga García - Presidente
Teresa Arévalo Ramírez
Teresa Escobar de Torres
Jorge Orlando Gaitán Arciniegas
Héctor Jairo Guarín Avellaneda
Emiro Martínez Jiménez
Álvaro Ramírez Rubiano

SALA GENERAL
Rector
Luis Fernando Rodríguez Naranjo
Vicerrector de Formación
Jorge Arturo Torres Escobar
Vicerrectora de Extensión
Claudia Patricia Toro Ramírez
Vicerrector administrativo y Financiero
Fabio Arturo Fajardo García
Secretario General
Jhon Jairo Guarín Rivera

COMITÉ EDITORIAL
Dra. Raquel Conto López
Dr. Juan Carlos Ruiz Urquijo
Dr. Jorge Eduardo Atuesta Bustos
Dr. Deivis Suárez Rivero
Dr. Hernán Felipe Trujillo Quintero
Dr. Diomedes Andrés Gómez Paternina
Dr. José Augusto Ramírez Díaz

Diseñadora
Gladys Carolina Chavez Caballero

Corrección de estilo
Daniela Ramírez Correa

ISSN: 2500-8110
ISSN: 2619-1806 (En línea)

Vol. 4 No. 1.
Enero - Diciembre 2018

2019 - Fundación Universitaria Agraria de Colombia -UNIAGRARIA
Bogotá D.C - Colombia

Concepto Gráfico, Diseño, Composición y Armada Electrónica
Entrelibros e-book solutions
www.entrelibros.co

Cuadernos de Semilleros de Investigación by Universidad Agraria de Colombia – Uniagraria is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercialCompartirIgual 4.0 Unported License.

La publicación 'Cuadernos de Semilleros de Investigación' es producto de de la Universidad Agraria de Colombia -Uniagraria-bajo el ISSN: 2500-8110 e ISSN (En línea): 2619-1806 , en idioma español. Es un producto editorial protegido por el Copyright © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).

ÍNDICE

Editorial 9
Nora Milena Roncancio Parra
Directora Departamento de Investigación Formativa
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE ALGINATO PARA REDUCIR LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN PAPA CRIOLLA *(SOLANUM PHUREJA)* 11
APPLICATION OF COATING BASED ON SODIUM ALGINATE TO REDUCE THE ABSORPTION OF OIL IN POTATO VARITY CRIOLLA (SOLANUM PHUREJA)
Yully Alexandra Calderón O. / Yenni Marcela Moreno G. / Diana Cristina Moncayo M.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Universidad del Bosque

APROVECHAMIENTO DE CÁSCARA DE *THEOBROMA CACAO* L. EN LA OBTENCIÓN DE CATALIZADOR PARA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL 19
USE OF THEOBROMA CACAO L. SHELL IN THE OBTAINING OF CATALYZER FOR BIO-DIESEL PRODUCTION
Yeimy Katherin Caro P. / Mauricio Sierra S.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

ESTRATEGIAS PREVENTIVAS FRENTE AL COMERCIO ILEGAL DE FAUNA SILVESTRE EN BOGOTÁ, D.C. 27
PREVENTIVE STRATEGIES AGAINST ILLEGAL WILDLIFE TRADE IN BOGOTA
Intendente jefe Jairo Rojas A. / Patrullero Hugo Andrés Fernández N.
Policía Nacional, Escuela Nacional de Carabineros "Alfonso López Pumarejo"

CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE GOMA GUAR Y/O ALMIDÓN DE MAÍZ 47
CHARACTERIZATION OF EDIBLE FILMS BASED ON GUAR GUM AND/OR MAIZE STARCH
Laura María Contreras-M. / Anggie Stefania Osorio-R. / Diana Cristina Moncayo-M.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Universidad del Bosque

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNDACIONES SIN ÁNIMO DE LUCRO DE LA COMUNA UNO EN EL MUNICIPIO DE SOACHA 61
CHARACTERIZATION OF THE NON-PROFIT FOUNDATIONS COMMUNE ONE (1) IN THE MUNICIPALITY OF SOACHA
Angie Margarita Rodríguez R.
Corporación Universitaria Minuto de Dios

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL NEGRO HUMO Y CORTEZA DE SEMILLA DE CAUCHO COMO CARGA DE REFUERZO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE CAUCHO LÁTEX 67
ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE CONCENTRATION OF BLACK SMOKE AND RUBBER SEED BARK AS REINFORCEMENT LOAD ON THE ELASTIC CHARACTERISTICS OF LATEX RUBBER.
Daniel Buitrago / Edwin Herrera
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

COMPORTAMIENTO DEL SECTOR CINEMATOGRÁFICO EN BOGOTÁ ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2016 71
FILM INDUSTRY PERFORMANCE IN BOGOTA BETWEEN 2011 AND 2016
Paola Milena Moreno Betancourt
Fundación Universitaria Monserrate

EFICACIA DE LOS PROGRAMAS COMPUTARIZADOS VISP, NBACK Y HIBIT-R: UN ENTRENAMIENTO COGNITIVO PARA PERSONAS CON DCL 79
EFFECTIVENESS OF VISP, NBACK AND HIBIT-R COMPUTERIZED PROGRAMS IN A COGNITIVE TRAINING FOR PEOPLE WITH MCI
Ana María Salazar Fidel / Mauricio Bonilla. P. / Laura Vanessa Maldonado A. / Rosa Mariana Rojas
Universidad del Bosque

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIPO DE ÁCIDO DE EXTRACCIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DE CASCARA DE NARANJA CITRUS × SINENSIS. 91
EVALUATION OF THE EFFECT OF THE TYPE OF ACID OF EXTRACTION GIVES ON THE PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS OF THE PECTIN OBTAINED FROM RIND OF ORANGE CITRUS × SINENSIS
Diana Valentina Camelo D. / Laura Camila Rueda F.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

EXPRESIÓN DE KV10.1 Y P53 EN CÉLULAS HELA Y SIHA RESISTENTES A CISPLATINO. 97
EXPRESSION OF KV10.1 AND P53 IN HELA AND SIHA CELLS RESISTANT TO CISPLATIN
María Camila López C. / María Catalina Rangel A. / Sara Emilia Giraldo / Josefa Rodríguez Yenny Yolanda Lozano J.
Universidad de La Salle - Universidad Distrital Francisco José de Caldas

FITOCANNABINOIDES: OPCIÓN TERAPÉUTICA COMPLEMENTARIA AL CÁNCER DE MAMA 107
FITOCANNABINOIDS: A COMPLEMENTARY THERAPEUTIC OPTION FOR BREAST CANCER
Natalya Maritza Vargas-Barandica / Juan Sebastián Mora-Aguilar / Josefa Antónia Rodríguez-García / Yenny Yolanda Lozano-Jiménez
Universidad de La Salle - Universidad Distrital Francisco José de Caldas

IMPLEMENTACIÓN DE UNA EMPRESA TIPO B PARA MITIGAR LA OBSOLESCENCIA PROGRAMADA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS 127
IMPLEMENTATION OF A TYPE B COMPANY MITIGATING THE PROGRAMMED OBSOLESCENCE OF FOOD PRODUCTS
Lesly Catherine García Barrera
Corporación Universitaria Minuto de Dios

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CARBÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ASFALTO 135
UTILIZATION OF COAL WASTE FOR THE PREPARATION OF ASPHALT
Carol Juliana Ramírez R. / Felipe Alba V. / Juan Sebastián Medina M.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

EVALUACIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD DEL HIERRO EN LA ELABORACIÓN DE UN CARAMELO BLANDO RELLENO 141
EVALUATION OF THE BIODISPONIBILITY OF IRON IN THE ELABORATION OF SOFT CANDY STUFFED
Brayan Eduardo Castellanos C. / Leidy Lorena Varón B. / Gloria Helena Gonzalez B.
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Guía para los autores 157

EDITORIAL

Por
Nora Milena Roncancio Parra
Editora Revista Cuadernos de Semilleros de Investigación
Directora Departamento de Investigación Formativa
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Cuadernos de Semilleros de Investigación es una estrategia que fortalece las habilidades para divulgar los resultados de las experiencias investigativas de los estudiantes semilleristas, que se han motivado a generar conocimiento a través del desarrollo de proyectos de investigación.

En el proceso de formación para la investigación, la divulgación es una actividad necesaria como escenario formativo, ya que permite compartir los hallazgos investigativos, con el propósito de recibir retroalimentación de pares disciplinares y metodológicos que permitan reconceptualizar lo construido a través de la investigación.

El cuarto volumen de la presente publicación presenta 14 artículos que se construyen a partir del desarrollo de proyectos de investigación en curso y terminados, que se han desarrollado por estudiantes semilleristas, no solo de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, sino también de instituciones como la Universidad de la Salle, la Escuela Nacional De Carabineros "Alfonso López Pumarejo", la Corporación Universitaria Minuto de Dios, la Fundación Universitaria Monserrate y la Universidad el Bosque, quienes, al igual que Uniagraria, le han apostado a los semilleros de investigación.

En los procesos de formación para la investigación, la divulgación es un componente definitivo, ya que divulgar el conocimiento científico es la responsabilidad de quien investiga, porque contribuye a la democratización del conocimiento, a realimentar las desigualdades preexistentes o comunicar resultados a la comunidad formada por los especialistas en la materia (Espinoza, 2010).[1]

[1] Espinosa, V. (2010). Difusión y divulgación de la investigación científica. Idesia (Arica), 28(3), 5-6. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000300001

Así, la divulgación es un proceso que, en el caso de la investigación formativa, permite afianzar competencias comunicativas asociadas a la expresión oral, así como competencias cognitivas, donde el dominio temático por parte del estudiante investigador debe dejar en evidencia la apropiación conceptual desarrollada durante el proceso.

Divulgar el conocimiento científico contribuye a la apropiación social y la gestión del conocimiento adquirido. Es así como la escritura de un artículo de resultados se convierte en una buena oportunidad para divulgar lo aprehendido en el proceso investigativo y mejorar la capacidad no solo comunicativa, sino también escritural a través de la sistematización de los hallazgos encontrados.

Se extiende una felicitación a los autores por continuar en el proceso formativo de la investigación, a través de la divulgación de los avances resultados y de sus investigaciones por medio de los artículos aquí presentados. Ustedes son un referente para quienes inician en el camino de la investigación.

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE ALGINATO PARA REDUCIR LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN PAPA CRIOLLA *(SOLANUM PHUREJA)*

APPLICATION OF COATING BASED ON SODIUM ALGINATE TO REDUCE THE ABSORPTION OF OIL IN POTATO VARITY CRIOLLA (SOLANUM PHUREJA)

Yully Alexandra Calderón O.[1]
Yenni Marcela Moreno G.[2]
Diana Cristina Moncayo M.[3]

RESUMEN

El proceso de fritura se ha convertido en un mecanismo de transformación de alimentos, dado que mejora propiedades organolépticas en el momento del consumo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de alginato de sodio como recubrimiento comestible en rodajas de papa criolla *(Solanum phureja)*, para reducir el porcentaje de absorción de aceite en el proceso de fritura, mediante la evaluación del porcentaje de absorción de grasa. La formulación que permite disminuir el porcentaje de grasa absorbida fue la de muestra 1,8 % alginato de sodio al 50 % glicerol.

Palabras claves: Fritura, polisacárido, soxhlet.

ABSTRACT

The frying process has become a mechanism of food transformation, improving organoleptic properties at the time of consumption. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of sodium alginate as an edible coating on slices of Creole potato *(Solanum phureja)*, to reduce the percentage of oil absorption in the frying process, by evaluating the percentage of absorption of fat. The formulation that allows reducing the percentage of absorbed fat was that of sample 1,8% 50% sodium alginate glycerol.

Keywords: Frying, polysaccharide, Soxhlet.

[1]Estudiante del programa Ingeniería de alimentos y miembro del semillero PROEFAL, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Contacto: calderon.yully@uniagraria.edu.co

[2]Estudiante del programa Ingeniería de alimentos y miembro del semillero PROEFAL, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Contacto: moreno.yenni@uniagraria.edu.co

[3]Universidad del Bosque, Facultad de Ingeniería. Contacto: dmoncayom@unbosque.edu.co

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existen diversas alternativas de alimentación dentro de las que se encuentran el mercado de los *snacks,* que ha crecido por la necesidad de una alimentación pasajera que pueda saciar la necesidad de hambre momentáneamente. Por ello, se acude a las frituras como una alternativa para distraer la sensación producida en determinados momentos (Nielsen, 2014).

A nivel mundial, la fritura es uno de los métodos de cocción que tiene mayor aceptabilidad sensorial por parte del consumidor. Su aceptación no se debe solamente al sabor y la textura característica de estos alimentos, sino, además, a la rapidez de su preparación, aspectos considerados como ventajas al utilizar esta técnica culinaria (Montes *et al*., 2016). El proceso de fritura es comúnmente usado en la industria colombiana para transformar diversos productos, de tal forma que sean más agradables al consumidor (Yagüe, 2012). Entre los alimentos más destacados en las frituras, se encuentra la papa, que se resalta con un 31% de uso para la obtención de *snacks* y dentro de la preferencia del consumidor colombiano (Sánchez y Restrepo, 2009).

La papa criolla (*Solanum phureja*) es rica en proteína, carbohidratos, potasio, vitaminas y minerales. Se consume como papa frita en rodajas, en conserva, harina precocida de papa criolla y precocida congelada. Una opción para disminuir el contenido de grasa en los alimentos son los recubrimientos comestibles aplicados a las matrices alimenticias, que permiten disminuir la absorción de aceite propias del proceso de freído. Películas de alginato, carragenina o algunos derivados de celulosa han sido utilizados como barreras para que los alimentos fritos no absorban un alto porcentaje de aceite (Marrs *et al*., 2003; Fontes *et al*., 2011).

Este trabajo evaluó el efecto de la aplicación de alginato de sodio como recubrimiento comestible en la reducción de la absorción de aceite en el proceso de fritura de rodajas de papa criolla (*Solanum phureja*), como una posible alternativa a la disminución de grasa obtenida en el proceso de freído.

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los materiales utilizados en este proyecto fueron obtenidos en la ciudad de Bogotá D.C. La papa criolla, el alginato de sodio y el glicerol USP utilizados en las pruebas fueron de carácter alimenticio. La papa variedad Colombia fue adquirida en un supermercado en la zona norte de la ciudad.

Elaboración de recubrimientos

Boateng *et al*., (2009), afirman que para una concentración de alginato de sodio entre 1 y 5 % (p/p), el plastificante, en este caso el glicerol, debe estar en una concentración entre 0 y 50 % (p/v), esto con el fin de alcanzar propiedades de barrera y mejorar los efectos del polisacárido con el plastificante. Por esta razón, se elaboró un diseño factorial completo con dos factores, alginato factor 1 (As) y el glicerol factor 2 (Gl). Las formulaciones planteadas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulaciones planteadas para el proceso de freído

Tratamiento	Alginato de sodio (%p/p)	Glicerol (%p/v)
T_1	1,4	30
T_2	1,8	30
T_3	2,6	30
T_4	3,6	30
T_5	1,8	40
T_6	2,4	40
T_7	2,8	40
T_8	3,4	40
T_9	1,4	50
T_{10}	1,8	50
T_{11}	2,4	50
T_{12}	2,8	50
T_{13}	0	0

Fuente: elaboración propia

Para la preparación de las soluciones de recubrimiento, se llevó el agua a calentamiento a 60 °C. Alcanzada dicha temperatura, se adicionó el glicerol (% p/v) disuelto en 1 ml de agua de la misma solución (dispersión de agua y glicerol); posteriormente, se incorporó el alginato de sodio (% p/p) y se llevó a una agitación constante de 4 rev/s durante 20 minutos.

Aplicación de los recubrimientos y freído

Se pesaron 250 g de papa criolla, que se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm durante 10 minutos. Se lavaron y se cortaron en rodajas de forma manual con un espesor aproximado de 0,4 mm. Las rodajas se sumergieron por 10 minutos en la solución de recubrimiento. Se eliminó el exceso por 10 segundos y se llevaron a secado por 20 minutos a 60 °C. El proceso de fritura se realizó según Suaterna (2008), con una relación papa aceite 1:6. Dicho proceso se llevó a cabo a 170 °C durante 4 minutos; posteriormente, se secó el residual de aceite de manera superficial con ayuda de una toalla de papel.

Absorción de aceite

Después de desarrollar el proceso de fritura, se dejó enfriar el aceite por 4 minutos y posteriormente se midió en una probeta la cantidad de aceite remanente. El porcentaje de absorción de aceite fue calculado con la Ecuación 1. La prueba se realizó por triplicado.

$$\% \text{ Absorción de aceite} = \frac{\text{Cantidad de aceite absorbido por la muestra (mL)}}{\text{Cantidad de aceite inicial (mL)}} * 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Porcentaje de grasa

El procedimiento se ajustó a la norma AOAC 920.39/9, usando la Ecuación 2 para el cálculo de grasa en las muestras. La prueba se realizó por triplicado.

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{\text{Peso vaso con grasa (g)} - \text{Peso vaso vacío (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} * 100 \quad \text{Ec. 2}$$

Humedad

El contenido de humedad de las muestras recubiertas fue cuantificado adaptando la metodología de la norma AOAC 925.10, método de estufa con aire caliente. Se uso la Ecuación 3 para el cálculo de humedad en las muestras. La prueba se realizó por triplicado.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso seco final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}} * 100 \quad \text{Ec. 3}$$

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se expresaron en términos de promedio y desviación estándar. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza ANOVA con un nivel de confianza del 95 %. Posteriormente, se usó la prueba LSD de Fisher. El software utilizado fue Statgraphics Centurión 17.1.12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó el comportamiento de 12 formulaciones al azar con porcentajes de alginato y glicerol diferentes. Se observó que las concentraciones de alginato de sodio no contribuyen a las variaciones con respecto al porcentaje de grasa, mientras que el glicerol sí. Se logró concluir que a mayor concentración del plastificante se presentaba un menor porcentaje de grasa, por tanto, se evidencia una relación directa con la humedad.

Porcentaje de absorción de grasa y contenido de grasa

En la Tabla 2 se resumen los porcentajes de absorción de aceite y el contenido de grasa de las rodajas de papa recubierta.

Tabla 2. Porcentajes de absorción de aceite, y grasa en muestras de rodajas de papa criolla recubiertas

Tratamiento	Absorción de aceite (%)	Humedad (%)	Grasa (%Base seca)
T_1	23,93	42,91	21,92
T_2	22,88	34,00	19,00
T_3	18,78	36,60	17,12
T_4	21,43	36,37	23,19
T_5	20,71	36,63	19,06
T_6	21,23	41,67	24,47
T_7	18,84	37,93	24,79
T_8	22,84	37,06	14,17
T_9	19,87	37,25	16,90
T_{10}	18,69	38,45	15,30
T_{11}	19,23	36,87	22,06
T_{12}	19,53	36,89	18,66
T_{13}	21,23	39,28	17,89

Fuente: elaboración propia

La muestra T_{13} fue la rodaja a la que no se le aplicó recubrimiento y, por ende, permitió evidenciar el comportamiento de las distintas pruebas en una rodaja de papa convencional (muestra control).

Para el presente estudio, los porcentajes de absorción oscilaron entre 18 y 22 % dentro de los rangos más bajos. Estadísticamente, se evidenció que las muestras recubiertas con un 50 % de glicerol en su formulación presentaron diferencias significativas con respecto a las otras concentraciones en el parámetro de absorción de aceite ($p \leq 0,05$). Por el contrario, las muestras del 0,30 y 40 % glicerol no evidenciaron diferencias significativas entre ellas, lo que confirma que la concentración T_{10} fue la que menor porcentaje de aceite absorbió, reduciendo el porcentaje de absorción de grasa y porcentaje de grasa hasta un 3%. Paul y Mittal (1997) lograron demostrar que una papa francesa contiene alrededor de 13,5% de aceite (base seca), a diferencia de una papa "chip" frita, que contiene hasta 40 %, ya que la superficie de esta última es de 10 a 15 veces mayor. Esto quiere decir que los resultados del presente estudio son realmente favorables. Por cada concentración se presentó una formulación que poseía bajo porcentaje de grasa, en comparación con las otras muestras, la T_3 con un 30 % de Gl, la T_8 con un 40 %, y, finalmente la muestra T_{10} con un 50 % de Gl.

Los valores más bajos con respecto al porcentaje de grasa fueron 17,12 %, 14,17

% y 15,30 %, respectivamente. De este modo, se evidencia que en este parámetro los datos no muestran diferencias significativas entre ellos ($p \geq 0,05$). Dicho comportamiento puede ser explicado por Domínguez y Jiménez (2012), los cuales afirman que el glicerol es un plastificante sumamente higroscópico que puede contribuir al aumento del contenido de humedad y así evitar el ingreso de aceite en las muestras elaboradas. Por ello, a medida que aumentó la concentración de glicerol, el porcentaje de humedad aumentó y así mismo se redujo el porcentaje de absorción de grasa.

Porcentaje de humedad

Existe similitud entre los porcentajes de humedad tanto en las muestras recubiertas como en la muestra control. La mayoría de ellas presentaron un comportamiento similar, a excepción de las formulaciones T_1, T_2 y T_6, lo que coincide con los datos estadísticos, ya que no hubo diferencias significativas entre las muestras ($p \geq 0,05$). Las películas comestibles limitan la pérdida de humedad del producto, disminuyendo así la absorción de aceite (Morales y Santa cruz, 2017), lo cual se evidencia en la Tabla 2. Ali *et al.* (2012) lo confirma y demuestra que los hidrocoloides actúan como una barrera protectora, reduciendo la pérdida de humedad y disminuyendo los espacios para la absorción de aceite. A mayor tiempo y temperatura de fritura, la tasa de deshidratación del alimento aumentaba; a menor espesor, la rodaja presentaba menor porcentaje de humedad. Esto se debe a que en el proceso de fritura el contenido de agua se evapora con mayor facilidad y rapidez.

CONCLUSIÓN

El recubrimiento a base de alginato de sodio y glicerol logró reducir el porcentaje de absorción de aceite y de grasa en rodajas de papa criolla hasta un 3% con respecto a la muestra control, sin afectar las propiedades organolépticas del producto.

REFERENCIAS

Ali, H., Abdel, A. y Kamil, M. (2012). Effect of pre-frying treatments of French fried potatoes to achieve better oil uptake reduction for health and technological aspects. *Journal of Applied Sciences Research,* 8(10), 5018-5024.

Boateng, J., Stevens, H., Eccleston, G., Auffret, A., Humphrey, M. y Matthews, K. (2009). Development and mechanical characterization of solvent cast polymeric films as potential drug delivery systems to mucosal surfaces. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 35, 986-996.

Domínguez, M. y Jiménez, M. (2012). Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones. *Temas selectos de ingeniería de alimentos 6*, 110-121.

Fontes, L., Ramos, K., Sivi, T. y Queiroz, F. (2011). Biodegradable edible films from renewable sources- potential for their application in fried foods. American Journal of Food Technology. DOI: 10.3923/ajft.2011.555.567.

Marrs, M., Titoria, P. y Madden, J. (2003). Ingredients that gel. Disponible en: http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/

TSIA-62Dominguez-Courtney-et-al-2012.pdf.

Montes, N., Millard, I., Provoste, R., Martínez, N., Fernández, D., Morales, G. y Valenzuela, R. (2016). Absorción de aceites en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutrición, 43*(1), 87-91. DOI: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000100013.

Morales, V. y Santacruz, S. (2017). Uso de películas comestibles a base de carboximetilcelulosa y goma xantana para la disminución de absorción de grasa de malanga frita *(Xanthosoma Sagittifolium). Revista Politécnica, 40*(1), 1-5.

Nielsen. (2014). Los snacks para los colombianos. Disponible en http://www.nielsen.com/co/es/insights/news/2014/snacks-colombianos.html. Consultado el 7 de abril del 2016.

Paul, S. y Mittal, G. (1997). Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat /oil food frying. *Critical Food Science Nutrition, 37*, 635-662.

Sánchez, J. y Restrepo, M. (2009). El mercado de los snacks. *Revista para la Industria de alimentos*, 11.

Suaterna, A. (2008). La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. (1), 77-88.

Yagüe, M. (2012). El proceso de fritura en alimentos. Disponible en: http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-ytecnologia/2005/11/16/21156.php. Consultado el 13 de enero del 2018.

APROVECHAMIENTO DE CÁSCARA DE *THEOBROMA CACAO* L. EN LA OBTENCIÓN DE CATALIZADOR PARA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

USE OF THEOBROMA CACAO L. SHELL IN THE OBTAINING OF CATALYZER FOR BIODIESEL PRODUCTION

Yeimy Katherin Caro P. [1]
Mauricio Sierra S. [2]

RESUMEN

Actualmente, se identifica como una gran problemática ambiental el agotamiento de fuentes de energía no renovables y el uso inadecuado de subproductos de diversas cadenas agroindustriales. Por ello, se buscan nuevas alternativas, como es el caso del biodiésel, que se obtiene a partir de reacciones de aceites vegetales con alcoholes, junto con catalizadores homogéneos de tipo básico o ácido; sin embargo, al emplear este tipo de catalizadores se presentan desventajas, como reacciones paralelas de saponificación y problemas de separación del catalizador con el producto final, por lo que se generan un menor rendimiento y altos costos, lo que conlleva que el biodiésel no pueda ser competitivo con el diésel de petróleo en términos económicos. Los subproductos de la agroindustria del cacao representan cerca del 80 % del peso total del fruto, por lo que es de gran importancia establecer alternativas para aprovecharlo y darle un valor agregado. En el presente trabajo, se evalúa el efecto de las condiciones de tratamiento y concentración de catalizador obtenido a partir de la cáscara de cacao sobre el rendimiento de biodiésel, empleando aceite de palma refinado. Se establecen diferentes condiciones de calcinación de la cáscara de cacao, con el fin de obtener el potasio contenido en ella. Posteriormente, se realizan pruebas de basicidad y caracterización de espectrofotometría de infrarrojo. En la obtención de biodiésel a partir de aceite de palma, se prueban diferentes concentraciones del catalizador obtenido. De igual forma, se hace una variación de la relación molar de aceite: metanol y se analiza cuáles son las condiciones óptimas para la producción de biodiésel con el catalizador sólido obtenido de la cáscara de cacao.

Palabras claves: catalizador sólido, potasio, transesterificación, rendimiento, eficiencia.

[1]Estudiante de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Agroindustrial, Semillero de investigación DIA.

[2]Docente de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Facultad Ingeniería, programa de Ingeniería Agroindustrial, tutor del proyecto de investigación y coordinador del semillero DIA.

ABSTRACT

Currently, a large environmental problem is identified, depletion of non-renewable energy sources, inappropriate use of by-products from various agroindustrial chains. What is sought are alternatives such as the case of biodiesel, which obtains the response of vegetable oils with alcohols and homogeneous catalysts of basic or acid type, however. Parallel saponification, problems of separation of the engine with the final product, generating lower performance and high costs, which leads to a biodiesel that cannot be competitive with petroleum diesel in economic terms. The byproducts of the cocoa agroindustry represent about 80% of the total weight of the fruit, so it is of great importance for the use, giving an added value. In the present work the effect of the treatment conditions and the concentration of the results obtained from the cocoa husk on the yield of the biodiesel using refined palm oil is evaluated. Where the different conditions of calcination of the cocoa husk are observed in order to obtain the contained potassium, then the basicity tests are carried out, the biodiesel obtaining, they are tested, they differ from the molar form of oil: methanol, analyzing which are the optimal conditions for the production of biodiesel with the solid oil obtained from the cocoa husk.

Keywords: Solid catalyst, Potassium, transesterification, performance, efficiency.

INTRODUCCIÓN

Debido a la problemática energética mundial, así como los efectos de tipo ambiental, y al agotamiento de recursos por el uso de fuentes no renovables, se ha estado investigando en el uso de diferentes fuentes alternas renovables de materias primas para la obtención de combustibles; así es el caso de la producción de biodiésel, que se obtiene a partir de la reacción de aceites vegetales con alcoholes que pueden ser no renovables, como el metanol, o renovables, como el etanol, y que, junto con catalizadores homogéneos de tipo ácido o básico, permiten obtener un biocombustible que consiste de esteres alquílicos simples de ácidos grasos (Berchmans y Hirata, 2008). Sin embargo, el empleo de catalizadores homogéneos implica desventajas, como la sensibilidad a ácidos grasos libres, agua y a reacciones paralelas, como la saponificación. Por ello, se generan bajos rendimientos en la producción de biodiésel, además, el catalizador generalmente se solubiliza con el producto final, razón por la cual el biodiésel se debe lavar para separar el catalizador, lo que genera, a su vez, un alto consumo de energía y una costosa separación del catalizador de la mezcla (Ferdous, Rakib, Khan, e Islam, 2013).

Por lo anterior, se evidencia la búsqueda de nuevos catalizadores sólidos heterogéneos para la reacción de transesterificación, ya que tienen un alto potencial para reemplazar los catalizadores líquidos homogéneos que presentan varias limitaciones en su uso. Cuando los catalizadores líquidos se reemplazan por los sólidos, se generan ventajas como la insensibilidad al contenido de ácidos grasos libres. Igualmente, la transesterificación ocurre simultáneamente, se elimina la etapa de lavado de biodiésel y el catalizador puede reutilizarse y separarse del medio de reacción. Al obtener un producto con menor nivel de contaminación, se reduce el problema de corrosión de equipos. Adicionalmente, estos catalizadores pueden disminuir costos de separación y purificación del producto, lo que hace que el biodiésel sea más viable y pueda competir con el diésel de petróleo en términos de costos (Lam, Lee, & Mohamed, 2010). La concentración de catalizador es una de las variables más importantes en cuanto al rendimiento de biodiésel; con base a estudios realizados con silicato de sodio calcinado como catalizador, con un rango de 0,5 – 5, 0% de concentración de catalizador. La reacción con aceite de soya presenta un incremento del 53 %, hasta alrededor del 100 % a medida que incrementa la concentración de catalizador; sin embargo, cuando se emplea una concentración de catalizador del 3 %, el rendimiento de biodiésel es de 96 %; con una concentración por encima del 3 % de catalizador, el rendimiento de biodiesel no se incrementa significativamente (Guo, Peng, Dai y Xiu, 2010). Igualmente, en un estudio realizado con litio, sodio y potasio, soportado con silicato a partir de la cascarilla de arroz, el rendimiento de biodiésel varía con la concentración de catalizador empleado de 1 a 3 %. Se evidencia un incremento en el biodiésel a medida que aumenta la concentración, hasta llegar cerca del 100 % de conversión de biodiésel. Con una concentración del 4 %, el catalizador de litio soportado con silicato presenta un descenso al 68 % en el rendimiento, mientras que con el sodio y potasio soportado con silicato se mantiene el rendimiento cerca del 100 %, con la misma concentración de catalizador. De este modo, se evidencia la gran importancia de analizar el efecto de la concentración de

catalizador, porque presenta un rendimiento de biodiésel diferente con base en el catalizador empleado (Hindryawati, Pragas, Rezaul y Feng, 2014).

Con base en lo mencionado anteriormente, se han venido desarrollando investigaciones tendientes al aprovechamiento de las propiedades que posee la cáscara de cacao para la obtención de un catalizador heterogéneo, ya que presenta una tasa alta de alcalinidad por su significativo contenido de potasio (Martínez, Villamizar y Ortiz, 2015), y este subproducto puede llegar a representar más del 70% (p/p) del fruto maduro del cacao (Alemawor, Dzogbefia, Oddoye y Oldham, 2009).

Durante la recolección de los frutos de cacao, y en el pretratamiento de los frutos de cacao, la cáscara se separa de las almendras y se deposita en los cultivos, dado que se considera como un foco para la propagación de *Phytophthora*, que causa pérdidas anuales entre el 10 y el 30 % en la producción y genera una gran problemática para los cacaoteros (Drenth y Guest, 2004). Por este motivo, es necesario encontrar un uso adecuado de este subproducto, ya que representa entre el 70 y 80 % del peso total del fruto (Pérez, Lares y Álvarez, 2018). Igualmente, se dice que por cada tonelada de almendras de cacao secas se generan 10 toneladas de cáscara de cacao húmeda, así que el uso adecuado de este subproducto podría proporcionar ventajas económicas y ambientales (Mansur, Tago, Masuda y Abimanyu, 2014).

Estudios previos han considerado la cáscara de cacao soportada con óxido de magnesio para la producción de biodiésel a partir de aceite de soya, usando una relación molar de aceite: metanol de 1:6, con un tiempo de reacción de 60 minutos a temperatura de 60 °C con una concentración de catalizador del 1 %, y han encontrado un rendimiento de 98,7 % (Ofori-Boateng y Lee, 2013). Igualmente, se ha investigado la ceniza de cáscara de cacao impregnada con óxido de magnesio como catalizador para la producción de biodiésel a partir de aceites usados con metanol con una relación molar alcohol: aceite 1:50, y una concentración de catalizador del 5 %, con agitación constante, a 50 °C durante un tiempo de reacción de 3 horas. Se presentó un rendimiento del 94% (Olugbenga, Mohammed y Ajakaye, 2013).

Por lo anterior, y en vista de la poca investigación en relación con el efecto del catalizador obtenido de la cáscara de cacao en la producción de biodiésel mediante aceite de palma refinado, esta propuesta pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué efecto tiene la concentración del catalizador obtenido a partir de la cáscara de *Theobroma cacao* L. sobre el rendimiento de biodiésel de aceite refinado de palma *Elaeis guineensis*?

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la concentración del catalizador sobre el rendimiento y las características fisicoquímicas del biodiésel a partir de aceite de palma refinado. Igualmente, se analizó el efecto de las condiciones de temperatura y el tiempo de calcinación de la cáscara de cacao sobre la basicidad del catalizador obtenido, así como se evaluó el efecto de la relación molar de la concentración de catalizador, relación molar de alcohol: aceite vegetal sobre el rendimiento de biodiésel.

MÉTODO

Pretratamiento de cáscara de cacao

La cáscara de cacao se lavó con agua para remover las partículas solubles, polvo y otros contaminantes presentes, de esta manera también se eliminó la arena y las impurezas pesadas (Rafiee, Shahebrahimi, Feyzi y Shaterzadeh, 2012). Finalmente, la cáscara se cortó en cubos de aproximadamente 1 cm y se secó en horno de convección a temperatura de 105 °C durante 24 horas (Adjin-Tetteh, Asiedu, Dodoo-Arhin y Karam, 2018), con el fin de retirar el contenido de humedad de la cáscara la cual se encuentra alrededor de 85 % (Oddoye, Agyente-Badu y Gyedu-Akoto, 2013).

Obtención de catalizador

Una vez seca, la cáscara se molió con el fin de obtener un polvo fino. Posteriormente, se calcinó el polvo de cáscara de cacao en una mufla a 550 °C y 600 °C durante 4 y 6 horas y se tomó el peso de cada una de las muestras, con el fin de determinar el rendimiento de cada tratamiento.

Basicidad del catalizador

Una vez obtenido, el catalizador se sometió a pruebas para determinar su basicidad. Se tomó una muestra de catalizador con agua destilada y se agitó constantemente durante una hora, luego la solución se filtró al vacío. Al filtrado se le adicionó metanol y gotas de fenolftaleína, paralelo a esto se preparó una solución de metanol ácido benzoico y con esta solución se tituló el filtrado para determinar el porcentaje de basicidad del catalizador.

Producción de biodiésel

Para la producción de biodiésel, se tomaron 100 ml de aceite de palma refinado en un reactor de vidrio, donde se calentó hasta llegar a una temperatura de 110 °C por espacio de 15 minutos. Posteriormente, este aceite se dejó enfriar hasta una temperatura de 50 °C. Al mismo tiempo, se preparó el catalizador con metanol, con diferente relación metanol: aceite, y se adicionó el catalizador en el metanol con agitación constante (Demirbas, 2005). A continuación, se adicionó el catalizador con el metanol al aceite y se dejaron reaccionar con agitación constante por espacio de 90 minutos. Finalizado este tiempo, la masa reactante se filtró al vacío, con el fin de separar el catalizador, y se procedió a una destilación simple del biodiésel con glicerina, con el fin de retirar el metanol de exceso. Posteriormente, la mezcla se dispuso en un embudo de decantación, con el fin de separar la glicerina del biodiésel. Se formaron dos fases, con el biodiésel en la capa superior y la glicerina en la inferior (Ferdous, Rakib, Khan e Islam, 2013). Una vez separado el biodiésel de la glicerina, se calcula el rendimiento y eficiencia del biodiésel obtenido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en las variaciones realizadas en cuanto a tiempo y temperatura de calcinación para la obtención del catalizador, se encontró que el tratamiento para obtener un mayor rendimiento de catalizador fue con un tiempo de 6 horas y una temperatura de 600 °C.

Tabla 1. Rendimiento de catalizador

Tiempo	Temperatura	
	550 °C	600 °C
4h	10,7 %	9,2 %
6h	11,8 %	26,7 %

Fuente: elaboración propia

Se encontró que la basicidad de los catalizadores obtenidos es mayor en el catalizador que se sometió a 4 horas y a una temperatura de 550 °C, en general, la basicidad encontrada a 4 horas es mucho mayor a la encontrada a 6 horas, y en temperatura se encuentra una mayor basicidad a 550 °C. Se tiene en cuenta diferentes temperaturas de calcinación del polvo de cáscara de cacao, ya que tanto la basicidad como la actividad catalítica del catalizador pueden variar dependiendo la temperatura de calcinación (Xie & Huang, 2006).

Tabla 2. Basicidad del catalizador

Tiempo	Temperatura	
	550 °C	600 °C
4h	32,094 %	27,591 %
6h	18,613 %	8,914 %

Fuente: elaboración propia

Se evaluó la obtención de biodiésel con el catalizador que, a mayor porcentaje de basicidad, reportó obtenido bajo las características de pretratamiento de 550 °C y 4 horas, es decir, se encontró un rendimiento de hasta el 92 %.

CONCLUSIONES

1. El uso de la cáscara de cacao para la obtención de un catalizador para la producción de biodiésel presenta un alto potencial, debido a que este subproducto presenta un alto contenido de potasio, que es de interés para obtener un catalizador de tipo básico.
2. Los catalizadores heterogéneos presentan diversas ventajas comparados con los homogéneos, ya que se pueden reutilizar cuando están

de forma sólida, son más amigables con el medio ambiente porque se omite la etapa de lavado de biodiésel para su purificación, y se obtienen mayores rendimientos, ya que la probabilidad de que ocurran reacciones paralelas, como saponificación, es menor.

3. Las variables con las cuales se puede obtener un mayor porcentaje de basicidad en el catalizador son a 4 horas y 550 °C.

4. Al usar un catalizador con mayor porcentaje de basicidad, se puede obtener un mayor rendimiento de biodiésel.

AGRADECIMIENTOS

Los investigadores agradecen a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia quien, a través de la Vicerrectoría de Investigación Formativa, financió el desarrollo del presente proyecto.

REFERENCIAS

Adjin-Tetteh, M., Asiedu, N., Dodoo-Arhin, D. & Karam, A. (2018). Thermochemical conversion and characterization of cocoa pod husks a potential agricultural waste from Ghana. *Industrial crops & products, 119*, 304-312.

Alemawor, F., Dzogbefia, V., Oddoye, E. & Oldham, J. (2009). Effect of Pleurotus ostreatus fermentation on cocoa pod husk composition: Influence of fermentation period and Mn2+ supplementation on the fermentation process. *African Journal of Biotechnology, 8*(9), 1950-1958.

Berchmans, H., & Hirata, S. (2008). Biodiesel production from crude Jatropha curcas L. seed oil with a high content of free fatty acids. *Bioresource Technology, 99*(6), 1716–1721.

Demirbas, A. (2005). Biodiesel production from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical methanol transesterification methods. *Progress in Energy and Combustion Science, 31*(5), 466–487.

Drenth, A. & Guest, D. (2004). Phytophthora on cacao. *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*, 104- 114.

Ferdous, K., Rakib, M., Khan, M. e Islam, M. (2013). Preparation of biodiesel from soybean oil by using heterogeneous catalyst. *International journal of energy and evironment*, 243-252 .

Guo, F., Peng, Z.-G., Dai, J.-Y. & Xiu, Z.-L. (2010). Calcined sodium silicate as solid base catalyst for biodiesel production. Fuel *Processing Technology, 91*(3), 322-328.

Hindryawati, N., Pragas, G., Rezaul, M. & Feng, K. (2014). Transesterification of used cooking oil over alkali metal (Li, Na, K) supported rice husk silica as potential solid base catalyst. *Engineering Science and Technology, an International Journal, 17*(2), 95-103.

Lam, M., Lee, K. & Mohamed, A. (2010). Homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis for transesterification of high free fatty acid oil (waste cooking oil) to biodiesel: A review. *Biotechnology advances, 28*(4), 500-518.

Mansur, D., Tago, T., Masuda, T. & Abimanyu, H. (2014). Conversion of cacao pod husks by pyrolysis and catalytic reaction to produce useful chemicals. *Biomass and bioenergy, 66,* 275-285.

Martínez-Ángel, J., Villamizar-Gallardo, R. & Ortiz, O. (2015). Caracterization and evaluation of cocoa (Theobroma cacao L.) pod husk as a renewable energy source. *Agrociencia, 49*(3), 329-345.

Oddoye, E., Agyente-Badu, C. & Gyedu-Akoto, E. (2013). Cocoa and its By-Products: Identification and utilization. *Chocolate in Health and Nutrition,* 7, 23-37.

Ofori-Boateng, C. & Lee, K. (2013). The potential of using cocoa pod husks as green solid base catalysts for the trasesterification of soybean oil into biodiesel: effects of biodiesel on engine performance. *Chemical Engineering Journal, 220*, 395-401.

Olugbenga, A., Mohammed, A. & Ajakaye, O. (2013). Biodiesel Production in Nigeria Using Cocoa Pod Ash as a Catalyst Base. *International Journal of Science and Engineering Investigations, 2*(15), 144-147.

Pérez, E., Lares, M. & Álvarez, C. (2018). The use of cocoa (Theobroma cacao L) for processing residues. *The Uses of Cocoa and Cupuacu Byproducts in Industry, Health, and Gastronomy*, 1-46.

Rafiee, E., Shahebrahimi, S., Feyzi, M. & Shaterzadeh, M. (2012). Optimization of synthesis and characterization of nanosilica produced from rice husk (a common waste material). *International Nano Letters, 7*(22)2-29.

Xie, W., & Huang, X. (2006). Synthesis of biodiesel from soybean oil using heterogeneous KF/ZnO catalyst. *Catalysis Letters, 107*(1), 53-59.

ESTRATEGIAS PREVENTIVAS FRENTE AL COMERCIO ILEGAL DE FAUNA SILVESTRE EN BOGOTÁ, D.C.

PREVENTIVE STRATEGIES AGAINST ILLEGAL WILDLIFE TRADE IN BOGOTA

Intendente jefe Jairo Rojas A.[1]
Patrullero Hugo Andrés Fernández N.[2]

RESUMEN

De acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993, una de las grandes responsabilidades de la Policía Nacional es proteger los recursos naturales en Colombia, con la que se presentan diversas problemáticas, tales como es el comercio ilegal. Por ello, se han creado grupos especializados que contribuyen a combatir esos flagelos.

Los grupos especializados en la protección ambiental de la Policía Nacional tienen dentro de sus funciones llevar a cabo el control vigilancia y prevención del tráfico y comercio ilegal. Para ello, han venido capacitando a miembros de la institución, con el fin de aplicar el nuevo código de policía, identificar las especies nativas, el grado de amenaza de acuerdo a la normatividad, emplear aplicaciones, realizar campañas, entre otros factores, con el propósito de acabar con el tráfico y comercio de especies.

Con el desarrollo de este proyecto se busca conocer todas las tendencias de tráfico y comercio ilegal de fauna silvestre en las zonas donde se conforman las reservas ambientales, es decir, la región de la Orinoquía, Amazonía, Andina y Pacífica. Entonces, se busca determinar cuál es la zona de mayor influencia del tráfico y comercio ilegal de especies hacia el centro del país, así como determinar las especies que son más comercializadas en el centro del país y analizar la forma de transporte de las especies de fauna.

A través del instructivo 015 del año 2000, se creó al interior de la Dirección Central de Policía Judicial (DIJIN) el Grupo Investigativo de Delitos contra el Medio Ambiente, que se ha convertido en uno de los equipos más eficaces en la lucha contra

[1]Técnico profesional en servicio de policía, tecnólogo en planeación para el control ambiental, docente policial. Policía Nacional, Escuela Nacional de Carabineros "Alfonso López Pumarejo", Facatativá, Cundinamarca. Grupo de Investigación ESCAR. Contacto: Jairo.rojas7245@correo.policia.gov.co

[2]Técnico profesional en servicio de policía, técnico profesional en control ambiental, tecnólogo en gestión de empresas agropecuarias, docente policial. Policía Nacional, Escuela Nacional de Carabineros "Alfonso López Pumarejo", Facatativá, Cundinamarca. Contacto: hugo.fernandez2800@correo.policia.gov.co

la criminalidad ambiental en el país. Se busca investigar las conductas que atentan contra el medio ambiente, recolectar, analizar y clasificar información relacionada con los delitos que afectan el medio ambiente en todo el territorio nacional y, finalmente, desarticular organizaciones delictivas dedicadas al tráfico y comercialización de fauna silvestre.

En pro al fortalecimiento del proceso en la lucha frete al flagelo del comercio ilegal de especies de fauna silvestre en el centro del país, la Policía Nacional, a través de la Escuela Nacional de Carabineros, ha querido unirse para implementar estrategias de control. Por este motivo, se ha desarrollado el proyecto de investigación para determinar los factores que influyen en el comercio ilegal. Desde un análisis documental, el proyecto busca implementar estrategias preventivas, con el fin de contrarrestar el comercio ilegal de especies en vida de extinción de fauna silvestre; además, se hace un estudio riguroso de los compradores potenciales mediante el método cuantitativo con el análisis de los datos provenientes de incautaciones, decomisos, datos de captura, campañas educativas y estudios efectuados por las diferentes entidades que trabajan con la problemática del comercio ilegal de especies de fauna silvestre.

Palabras claves: comercio, especies, fauna, trafico, protección.

ABSTRACT

As one of the great responsibilities of the National Police and in accordance with the provisions of Law 99 of 1993, it is one of the entity in charge of protecting natural resources in Colombia, which presents various problems such as illegal trade, which is why specialized groups have been created to help combat these scourges.

The specialized groups in the environmental protection of the National Police have within their functions to carry out control, surveillance and prevention of traffic and illegal trade, for this they have been training members of the institution, in order to apply the new code of police, identify native species, the degree of threat according to the regulations, use applications, conduct campaigns, among other factors, in order to end trafficking and trade in species.

With the development of this project, it is sought to know all the trafficking trends and illegal trade of wildlife, from the areas that are part of the environmental reserves such as the Orinoquia, Amazon, Andean and Pacific, determine which are the areas of greatest traffic influence and illegal trade of species towards the center of the country, determine the species that are more commercialized, in the center of the country likewise analyze the transport form of the fauna species.

Within the Central Directorate of Judicial Police (DIJIN) was created, through the instruction 015 of the year 2000, the Investigative Group on Crimes against the Environment, which have become one of the most effective teams in the fight against environmental crime in the country. From this point of view, we seek to investigate behaviors that attempt against the environment; collect, analyze and classify information related to crimes that affect the environment throughout the national territory; and finally, dismantle criminal organizations dedicated to trafficking and commercialization of wildlife.

In order to strengthen the process in the fight against the scourge of illegal trade in wildlife species, in the center of the country, the National Police, through the National Carabineros School, wanted to unite to implement control strategies, with the development of of the research project determining the factors that influence the illegal trade from a documentary analysis in the development of the research project seeks to implement preventive strategies, in order to counteract the illegal trade of species in life of extinction of wildlife. will make a rigorous study of potential buyers from the quantitative method of data from seizures, seizures, catch data, educational campaigns and studies carried out by different entities working with the problem of illegal trade in wildlife species.

Keywords: trade, species, fauna, traffic, protection.

INTRODUCCIÓN

El proyecto se propone realizar un análisis documental desde un estado del arte que permita arrojar resultados de cada una de las causas que generan el tráfico y el comercio ilegal de especies de fauna silvestre, para así fortalecer las actividades de prevención del comercio ilegal de especies e incentivar a los otros grupos especializados para seguir trabajando mancomunadamente con la comunidad en programas educativos que les permitan comprender los efectos del tráfico y comercio ilegal de especies. Así mismo, se busca darles a conocer el Nuevo Código de Policía, cumplir con la normatividad y evitar la desaparición de especies y de los ecosistemas naturales de las regiones, contribuyendo a la conservación de la fauna.

Dentro del desarrollo del proyecto, los investigadores aplican mecanismos de recolección de información que apuntan al desarrollo del proyecto objeto de estudio y que vinculan a la comunidad y a las entidades, quienes ofrecen información acerca de las campañas educativas, decomisos e incautaciones y personas que han adquirido y potenciales compradores de fauna silvestre. Estos datos incluyen personas de diferente nivel escolaridad, edades y estratos; a partir de ellos se comprende su percepción con respecto a la problemática y las actividades preventivas. De acuerdo con el estudio de la población frente al tráfico y comercio ilegal de fauna silvestre, se dispone la aplicación, que varía de acuerdo con la accesibilidad de información, además de la disponibilidad de los datos proporcionados por entidades que ejercen control a este fenómeno ilegal, donde se puede terminar cada una de las acciones y modus operandi de este flagelo, referenciado desde la parte legal. La tenencia de fauna silvestre es una actividad ilegal y es penalizada, de acuerdo con el código penal colombiano, así que genera temor en los adquisidores de fauna.

Con la información bibliográfica, se analiza el tipo y cantidad de campañas publicitarias realizadas y las entidades que las han hecho públicas, y se precisa a qué público va dirigido. Por otro lado, se obtendrán aspectos que permitirán comprender cómo se han llevado a cabo las campañas educativas y su impacto en la comunidad. Además, se realizan entrevistas a los funcionarios de diferentes entidades de control del medio ambiente, tales como la Secretaría Distrital de Ambiente, el Ministerio de Ambiente y la Policía Nacional, para conocer los aspectos que han tenido en cuenta para la elaboración y realización de las campañas y los resultados obtenidos de las campañas realizadas. De este modo, será posible tener un punto de partida a las nuevas propuestas enfocadas a la protección de las especies y a evitar su comercio ilegal.

OBJETIVO GENERAL

Generar estrategias preventivas de manera efectiva frente al comercio ilegal de fauna silvestre en Bogotá, D.C.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la problemática del comercio ilegal enfocado en la oferta y demanda en la ciudad de Bogotá, D.C.

- Conocer la percepción por parte de las comunidades que han adquirido animales silvestres y de los potenciales

compradores acerca de la fauna y las campañas educativas.

- Analizar comparativamente el impacto de las campañas educativas efectuadas por las diversas entidades que trabajan con dicha problemática en la ciudad de Bogotá, D. C.

- Proponer estrategias educativas que desestimulen a los potenciales compradores para combatir el tráfico de especies de fauna silvestre víctimas de comercio ilegal.

METODOLOGÍA

Se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo a través del grupo de investigadores de la escuela, quienes desarrollan un análisis para verificar la importancia de fortalecer las actividades de prevención. Asimismo, se trabaja con la comunidad en programas educativos que permitan comprender el nuevo código de policía para contribuir a la conservación de la fauna y evitar el comercio y tráfico ilegal. También se realizan alianzas con funcionarios de las diferentes entidades del medio ambiente y protección animal, quienes brindan información acerca de campañas educativas, datos de decomisos, incautaciones, y personas que han adquirido animales silvestres. El presente proyecto se divide en 3 fases:

Fase 1. Información secundaria

Para conocer la problemática del comercio ilegal, es necesario referirnos al estado del arte en la búsqueda de información bibliográfica para establecer los antecedentes, especies comercializadas, cantidades, grado de amenaza de las especies, entre otros aspectos. De este modo, se recopilan los datos provenientes de los decomisos, incautaciones y entregas voluntarias efectuadas por parte de las autoridades ambientales y la Policía Nacional.

Fase 2. Campañas educativas

Con la información recolectada, se analiza el tipo de capacitación, cantidad de capacitaciones, público al que va dirigido y aspectos que permiten comprender cómo obtener un mejor desempeño en la realización de esta actividad, así como el impacto que se está generando a la comunidad. Con las alianzas con los funcionarios de la SDA, se plantean mejoras para un mayor desempeño en las actividades a realizar.

Fase 3. Percepción compradores

Se contacta a las personas que hayan adquirido fauna silvestre en Bogotá, a quienes se les realiza una encuesta con el propósito de conocer los motivos que los llevaron a adquirir ejemplares, el uso, lugar de adquisición, época, especie, entre otros aspectos. Se hace énfasis en la temática de campañas educativas para analizar que campañas han sido aprovechadas por el personal capacitado.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DEL COMERCIO DE FAUNA

Con el diagnóstico, se conoció la oferta y demanda de los grupos taxonómicos y especies víctimas del comercio ilegal de fauna en Bogotá. Igualmente, gracias a los datos proporcionados por la Policía

Ambiental y Ecológica acerca de personas encuestadas que han tenido fauna silvestre y la Secretaría Distrital de Ambiente, también se pudo definir las localidades más críticas de Bogotá en cuanto a entregas voluntarias e incautaciones de los diversos grupos de fauna. Los datos que se obtuvieron en el proyecto con relación a las especies comercializadas se presentaron por su nombre común, así que también se buscó el nombre científico que les corresponde.

Localidades más críticas de Bogotá, D.C.

De acuerdo con los datos brindados por la policía ambiental y ecológica, para esta primera gráfica se determinó la frecuencia de las localidades referenciadas en cada mes durante este primer semestre, donde se han incautado o se han efectuado entrega voluntaria de animales silvestres, por parte de la comunidad.

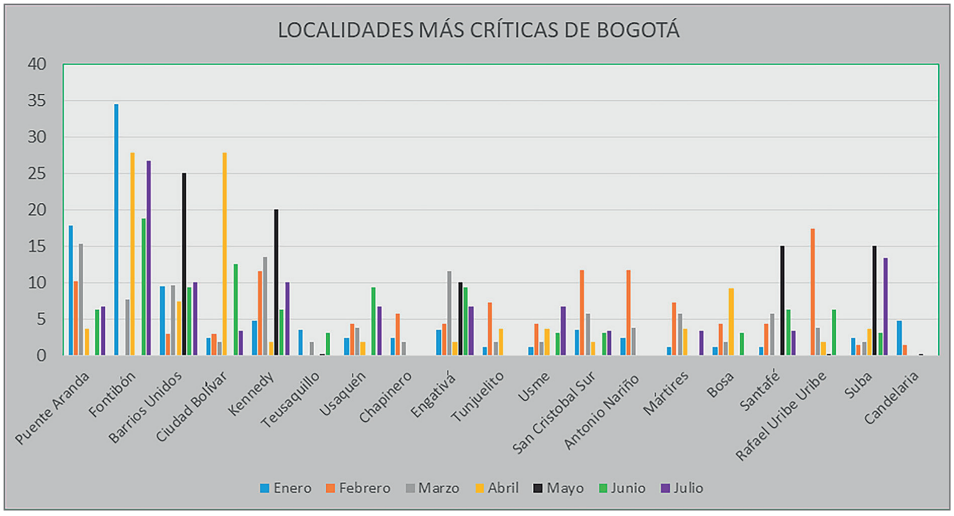


Figura 1. Localidades críticas de comercio de fauna.
Fuente: elaboración propia.

Según los datos proporcionados por el grupo de la policia ambiental, las localidades en donde se presentó, la mayoría de los meses, un mayor número de incautaciones y entregas de animales silvestres, fueron las localidades de Fontibón, Barrios Unidos, Kennedy, Engativá y Puente Aranda.

En enero, las localidades con mayor incidencia fueron Fontibón, con un 34 %, Puente Aranda, con un 17 %, y Barridos Unidos, Candelaria y Kennedy, con un 9 %. En febrero, la localidad de Rafael Uribe fue la más notoria, con un 17 %, y la siguen con 11 % Kennedy, San Cristóbal Sur y Antonio Nariño. En marzo, la localidad de Puente Aranda presentó un 15 %, Kennedy un 13 % y Engatvá un 11 %. En el mes de abril, las localidades de Fontibón y Ciudad

Bolívar presentaron un 27 %, que es un porcentaje muy alto en comparación con el resto de localidades. En el primer semestre, sus tendencias son altas, en el segundo, en la mayoría de meses no se muestra datos tan significativos. En mayo, Barrios Unidos, que tuvo un 21 %, fue el que más frecuentemente se referenció con relación a las otras localidades, lo que sorprende porque, en general, en esta zona no muestra datos tan altos como en otros meses. En menor proporción y en menos meses las localidades de Teusaquillo, Candelaria, Chapinero y Antonio Nariño. Además, el mes en que menos se notificó entregas e incautaciones fue mayo, en 7 localidades.

En todas las localidades, en el mes de enero se presentó la incautación o entrega voluntaria de animales silvestres, lo que refleja que después de la temporada de vacaciones de final de año las personas traen animales de los sitios de descanso. Con el fin de comprender el porqué se presenta esta situación en cada una de las localidades, se analiza la fauna que ha sido entregada e incautada en los lugares que se mostró con mayor representatibilidad. Por ello, se analiza la localidad de Fontibón, que es la que más porcentaje muestra en la mayoría de los meses con relación a las otras localidades: en enero tiene un porcentaje del 34 %, en abril uno del 27 %, en junio uno del 18 % y en Julio uno del 26 %.

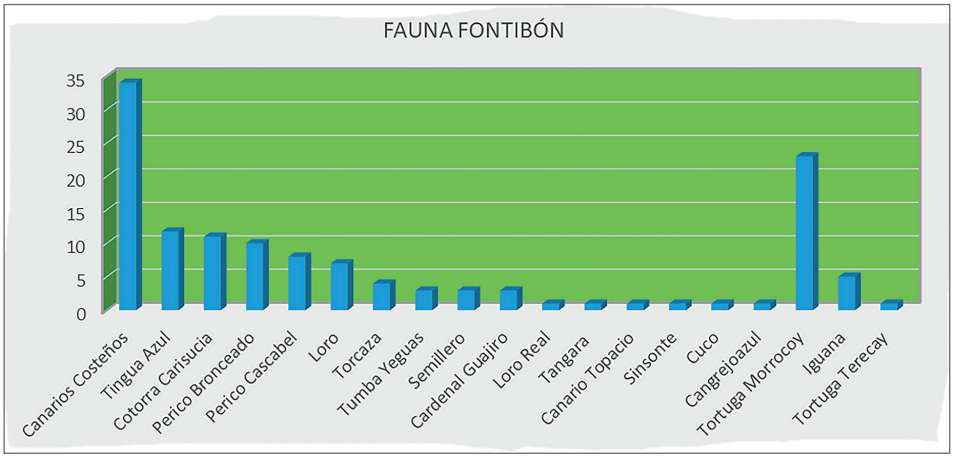


Figura 2. Fauna incautada o entregada en Fontibón. Datos registrados por la Policía Ambiental y Ecológica.

Según la gráfica, los grupos reportados fueron aves y reptiles y dentro del primero los más afectados está los pstácidos (cotorra carisucia, perico bronceado, perico cascabel, loro y loro real). Además, con relación al segundo las tortugas siguen siendo las más apetecidas, al igual que las iguanas.

Esta situación puede deberse a que en la localidad de Fontibón se localizan los siguientes espacios ecológicos que hacen

parte del suelo de protección del distrito capital: Humedal de Capellanía, Meandro del Say, Parque Ronda Río Fucha y Parque de la Zona Franca (Secretaría Distrital de Hacienda, 2018).

El Humedal Capellanía, que tiene una extención de 27,03 hectáreas (ha), se caracteriza por presentar 18 especies de aves (Secretaría Distrital de Ambiente, 2018). "En un ecosistema como el Meandro del Say, rodeado del Río Bogotá y unido al municipio de Mosquera, se observa un gran número de especies de aves" (http://humedalesbogota.com). Muchas de las especies que se reportaron se encuentran en los humedales de Bogotá.

A continuación, se nombran especies que se han visto en otros humedales pero que no se han reportado en los de Fontibón porque, de acuerdo con una comunicación que se obtuvo con Jorge Emmanuel Escobar, director de Fundación de Humedales, faltan estudios en el humedal Capellanía con el fin de conocer más acerca de la aves que habitan en este ecosistema. Sin embargo, es importante tener en cuenta que:

Hay casos como el de la cotorra carisucia, nombre dado a la especie *Eupsittula pertinax*, que puede tener comportamientos migratorios y en Bogotá se ha observado en los humedales de la Conejera y en el Humedal Córdoba.

El perico cascabel (*Forpus conspicillatus*) se encuentra en algunos lugares de Cundinamarca, entre ellos la sabana de Bogotá. Se ha visto en el Humedal Santa María del Lago, Córdoba y Juan Amarillo.

En el humedal Juan Amarillo y Meandro del Say, fue reportado la lora cabeciamarilla (*Amazona ochrocephala*), esta especie se distribuye en Colombia en los departamentos del Caquetá, Putumayo, Orinoquía, Amazonía, Chocó, Caribe y Santa Marta (Rodríguez-Mahecha y Hernández Camacho, 2002). De acuerdo con esto, puede ser que el individuo observado fue liberado en este ecosistema, lo que muestra una gran problemática.

Con relación a la tangara, no se estipuló el nombre de la especie pero, en general, este grupo de aves se avista de vez en cuando en algunos humedales. La tingua azul, que mostró un porcentaje del 12 %, se caracteriza por efectuar migraciones desde los Llanos Orientales y las costas atlántica y pacífica. Ya que buscan un hábitat ideal para reproducirse, estas aves caen cansadas y desorientadas en las casas y parques de la ciudad (http://www.ambientebogota.gov.co, se ha visto en los humedales de Fontibón.

Fontibón se conecta con varios municipios: al occidente, se comunica con la ribera del río Bogotá y los municipios de Funza y Mosquera (http://www.shd.gov.co). Además, entran a la ciudad mercancía de diferentes lugares del país, lo que facilita el acceso para adquirir o transportar los animales que pudieron haber sido adquiridos por las personas en temporada de vacaciones.

Se reportaron dentro de los reptiles a las tortugas morrocoy, aunque no se determinó la especie. En Colombia existen dos especies de tortugas a las cuales se las llama morrocoy: la patiamarilla, que vive al este de la cordillera oriental, en las hoyas de la Orinoquía y Amazonía; y la pata roja, que se encuentra en la llanura costera del Caribe, Chocó y Mariquita, Tolima.

También se registraron en la información a las iguanas, presentes en los valles interandinos, en el Amazonas, en la Orinoquía, y en las costas caribe y pacífica, incluidas las costas de San Andrés y providencia y Santa Catalina. Asimismo, se encuentra en los departamentos: Antioquia, Bolívar, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Tolima, Valle de Cauca, y el Vichada (Asociación Colombiana de Herpetología, 2013).

La localidad de Kennedy presentó en todos los meses, la entrega o el decomiso de especies silvestres. Puede deberse a que en esta zona se encuentran 3 humedales: el burro, techo y la vaca.

Reptiles comercializados

Tabla 1. Datos bibliográficos

Reptiles bibliografía	Año
Tortuga icotea	1996- 2001- 2013
Tortuga mata mata	1996-2001
Tortuga morrocoy	1996-2001
Serpientes	2017
Iguanas	2017
Gecko	2016
Tortugas	1996-2001-2009-2010-2013-2016-2017

Con los datos adquiridos, se evidencia que los grupos de mayor comercialización son los peces, mamíferos, reptiles. El de más comercialización son las aves, con 0,49 %. El segundo de los vertebrados más tráficados son los reptiles y dentro de estos se destacan que, desde 1996 hasta la fecha, las tortugas son de las más apetecidas. En el presente año se han evidenciado serpientes e iguanas.

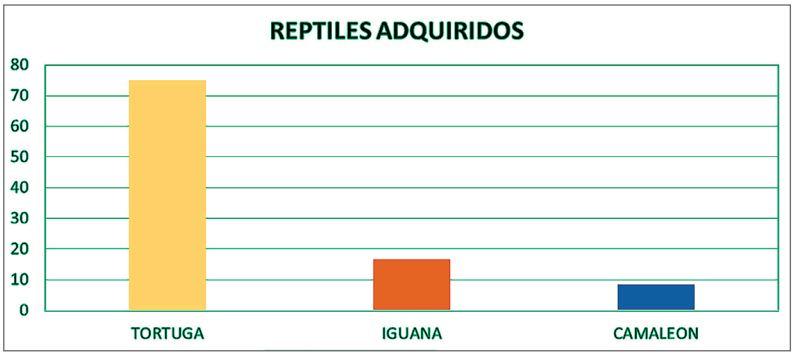


Figura 3. Reptiles adquiridos
Fuente: elaboración propia

Los datos reportados por los encuestados concuerdan con los registrados en la bibliografía, en donde las tortugas son el grupo más apetecido por la comunidad. Desafortunadamente, no se pudo determinar la especie.

La iguana es una de las especies más apetecidas, debido a que en muchas regiones del país las cazan para consumir su carne y huevos, que son extraídos mientras el animal está vivo. Cuando esto ocurre, no las cosen de nuevo y las iguanas mueren o quedán esteriles. La piel es empleada para la confección de diversos artículos y finalmente se venden como mascotas (http://zoobaq.org).

En cuanto al camaleón, no se pudo determinar la especie a la cual se estaba haciendo referencia.

Datos policía ambiental

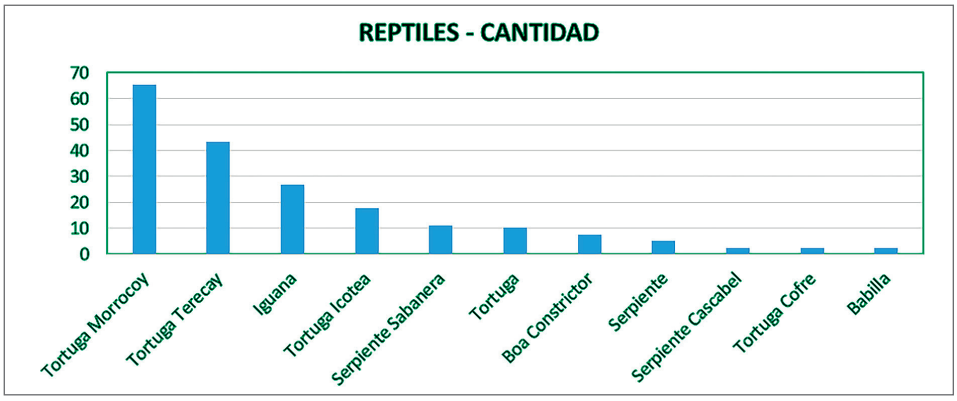


Figura 4. Especies reptiles entregadas e incautadas.
Fuente: Policía Ambiental y Ecológica

La anterior gráfica señala que las tortugas son apetecidas en el comercio, hay que destacar que, junto con la bibliografía y los datos proporcionados por la SDA, los datos de incautaciones y entregas voluntarias que la morrocoy e icotea han sido las más afectadas. En la gráfica aparece tortuga y serpiente, lastimosamente, no se definió la especie a la cual pertenecían, pero se tuvo en cuenta para denotar los grupos que más se están viendo afectados.

Tabla 2. Animal y lugar de adquisición de los encuestados

Tipo de animal adquirido		Lugar donde fue adquirido			
Fauna	Cantidad	Finca	Carretera	Plaza de mercado	Otros
Tortuga	9	2	1	2	

Fuente: elaboración propia

Esta información muestra que los ejemplares son adquiridos en los mercados y en las fincas. Las icoteas son obtenidas para consumo humano en la época de cuaresma. Además, se cree que otorgan salud y prosperidad y sus crías son comercializadas como mascotas.

Entregas voluntarias e incautaciones de quelonios

Se evidenció que hubo una mayor entrega voluntaria que incautaciones.

Al comparar las figuras 5 y 6, se muestra que coinciden que dentro de las tortugas el morrocoy, icotea, y cofre. Según Morales-Betancourt, Lasso, Páez y Bock (2015), la morrocoy (Chelonoidis carbonaria) se encuentra en los departamentos de Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Tolima y Vichada. También existe silvestre en la isla de Providencia, donde se supone fue introducida.

La tortuga terecay (*Podonemis unifilis*) es una tortuga dulceacuícola con un tamaño 40 cm que posee una dos bárbulas debajo del mentón. Habita en Amazonas, Arauca, Caquetá, Casanare, Guainía, Meta, Putumayo, Vaupés y Vichada. La tortuga icotea en Colombia se distribuye en Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Tolima y Vichada. También existe silvestre en la isla de Providencia, donde se supone fue introducida (Castaño-Mora y LugoRugeles 1981 referenciado en los libros rojos).

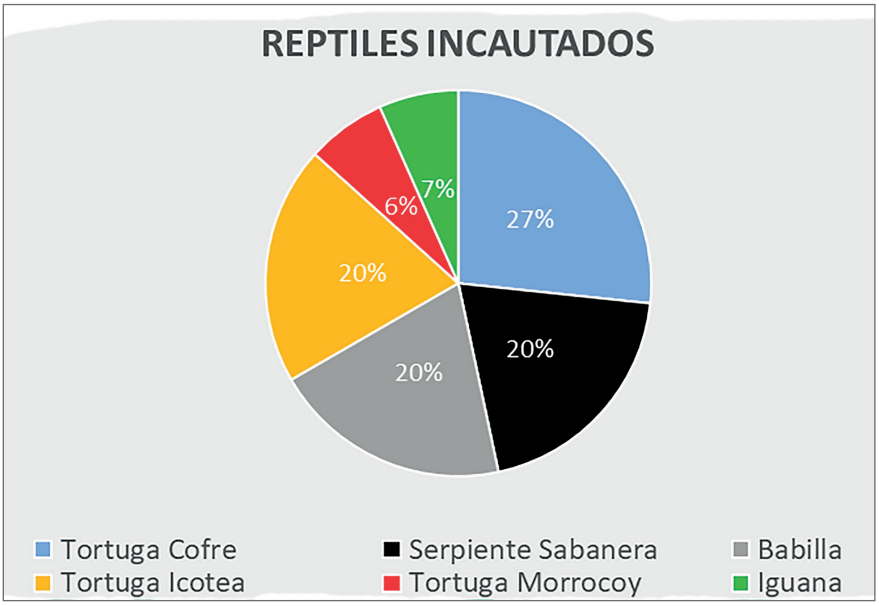


Figura 5. Especies reptiles incautados
Fuente: elaboración propia

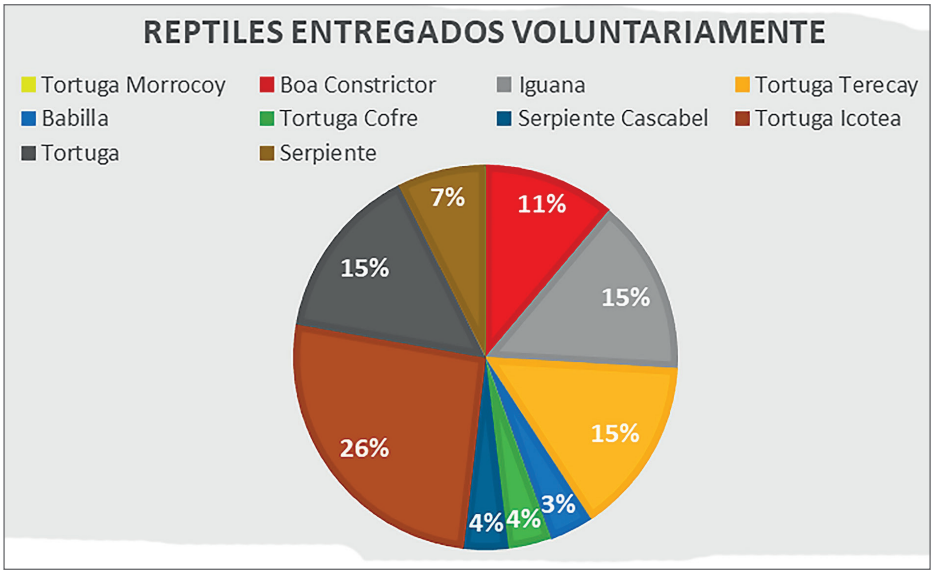


Figura 6. Reptiles entregados voluntariamente
Fuente: elaboración propia

En los registros bibliográficos, la tortuga mata mata fue referenciada de 1996 a 2001 y, según la información registrada por la SDA, también ha sido objeto de comercio ilegal, aunque la policía no hace referencia a ella en sus datos registrados. Esta especie está catalogada en estado vulnerable por la UICN, dado que se encuentra amenazada por la sobreexplotación de adultos y huevos para consumo y los neonatos son apetecidos como mascotas.

De acuerdo con la información anterior en términos de registros y encuestas, la siguiente tabla muestra los lugares en común donde las tortugas fueron adquiridas: los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Meta.

Tabla 3. Departamentos de adquisición de quelonios

Tipo de animal adquirido		Departamentos			
Fauna	Cantidad	Tolima	Meta	Cundinamarca	Desconoce
Tortuga	9	1	2	3	3

Fuente: elaboración propia con datos de la SDA

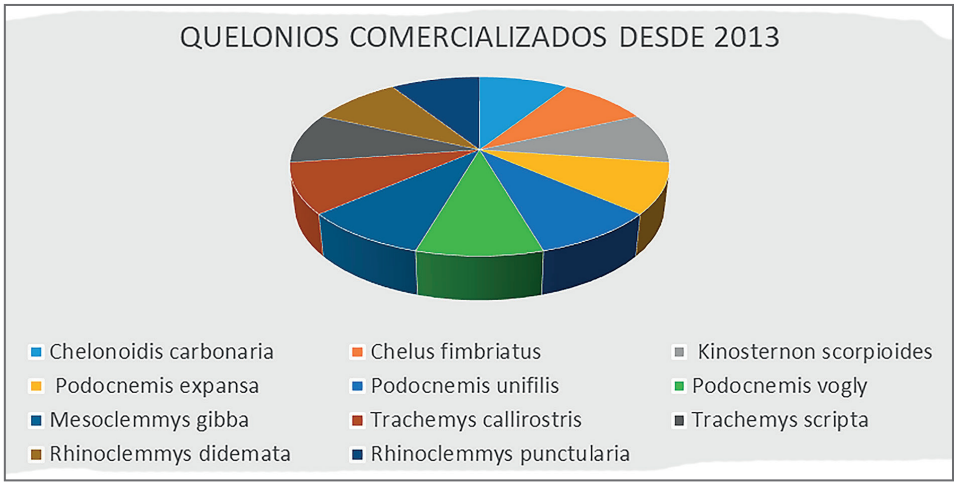


Figura 7. Quelonios comercializados desde 2013
Fuente: SDA

Los datos suministrados por la SDA desde el 2013 hasta el primer semestre de 2017 muestran que, al igual que la información dada por la Policía Ambiental y Ecológica del 2017 y por los encuestados, los quelonios (tortugas) son de los grupos más apetecidos. Con la información obtenida por parte de la SDA se pudieron reconocer algunas especies, como en el caso del morrocoy en donde se conoce para Colombia dos de especies, pero sólo fue referenciada *Chelonoidis carbonaria*.

En los antecedentes se reportan otras especies que no fueron referenciadas por la policía este año como son *Mesoclemmys gibba, Rhinoclemmys dideмata, Chelus fimbriatus, Rhinoclemmys punctularia, Kinosternon scorpionides, Podonemis vogly*.

De acuerdo con los datos bibliografícos, en el 2017 se presentó comercio de la iguana iguana, lo que coincide con lo que referenciaron las personas que han tenido reptiles como mascotas.

Grado de amenaza de los reptiles comercializados

De acuerdo con la resolución 0192 de 2014, "por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentra en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones", de los reptiles víctimas de comercio ilegal se encuentra lo siguiente:

Tabla 4. Grado de amenaza de los reptiles comercializados

Reptiles referenciados	Grado de amenaza	Libros rojos 2015
Tortuga icotea (T*rachemys callirostris*)	VU	VU
Tortuga Terecarey (Podonemys unifilis)	Orinoquía CR Amazonía EN	EN
Tortuga morrocoy (Chelonoidis carbonaria)	CR	VU
Tortuga mata mata (Chelus fimbriata)	No se encuentra	LC Preocupación menor
Iguana iguana	No se encuentra	LC Preocupación menor
Boa constrictor	No se encuentra	LC Preocupación menor
Serpiente sabanera (Atractus crassicaudatus)	No se encuentra	
Serpiente cascabel (Crotarus durissus)	No se encuentra	LC Preocupación menor

Fuente: elaboración propia.

La tortuga icotea (*Trachemys callirostris*) se encuentra en estado vulnerable, debido a que sus poblaciones resultan afectadas por la extracción de sus crías para abastecer los mercados como mascotas, la afectación de su hábitat cuando se queman los pajonales y se desecan las ciénagas y, finalmente, por su consumo en varias regiones del país (Rueda-Almonacid *et al*., 2007).

La tortuga terecarey, como se le conoce a la especie Podonemys unifilis, se encuentra en la Orinoquía y en la Amazonía. En la primera región, sus poblaciones están consideradas en estado crítico y en la segunda, se encuentra en peligro de amenaza, de acuerdo con la resolución 0192 de 2014.

La terecarey es, sin duda alguna, una de las más amenazadas y aprovechadas por las comunidades a lo largo del río Meta y la Estrella Fluvial de Inírida (EFI). Entre 2011 y 2012, se le ha dado un uso no sostenible, debido a la comercialización ilegal de huevos y carne, hecho que produce gran preocupación por la supervivencia de esta especie y la seguridad alimentaria de las poblaciones humanas. (Matallana, Lassso y Baptiste, 2011).

Igualmente, Morales-Betancourt *et al.* (2015) la catalogan en peligro (EN), puesto que esta especie es empleada por las comunidades para diversos fines, entre ellos, la extracción de grasa para uso medicinal, como mascotas, el consumo masivo de sus huevos y adultos (debido a la disminución de la tortuga charapa ahora se está ejerciendo presión sobre la terecarey) y, finalmente, la destrucción de playas para el desove.

Se registró el nombre común de la tortuga morrocoy, la cual puede hacer referencia a la *Chelonoidis carbonaria* o *Chelonoidis denticulata*. La primera se encuentra en estado crítico (CR). Respecto a la segunda, sus poblaciones en la Orinoquía están en peligro (EN) y en la Amazonía en estado vulnerable (VU), según la resolución 0192 de 2014.

Morales-Betancourt *et al.* (2015) categorizan a la tortuga *Chelonoidis carbonaria* como vulnerable (VU), dado que sus poblaciones están amenazadas por la destrucción de sus hábitats debido a la ganadería, minería ilegal y extracción de madera, además de la extracción de ejemplares para mascotas y en algunas regiones para consumo.

Aves

Otro de los grupos que mayor demanda tiene según los datos obtenidos son las aves, dentro de este grupo los psitácidos son los más afectados.

Tabla 5. Años de mayor comercialización

Aves	Año
Pericos	1996-2001-2009-2016
Loros	1996-2001-2009-2016- 2017
Carracos	2016
Cascabelitos	1996-2001-2015-2016
Canarios	1996-2001-2016-2017
Mirla	2016
Guacamayas	2009-2016-2017
Tinguas	1996-2001
Águilas	2009-2016
Halcones	2009- 2016
Búhos	2009-2016
Ara ararauna	2013
Ara macao	2013
Ara chloroptera	2013
Pericos bronceados	2013-2015
Canarios costeños	2015
Loro real	2015
Azulejos	2016
Pavos de monte	2016

Fuente: elaboración propia.

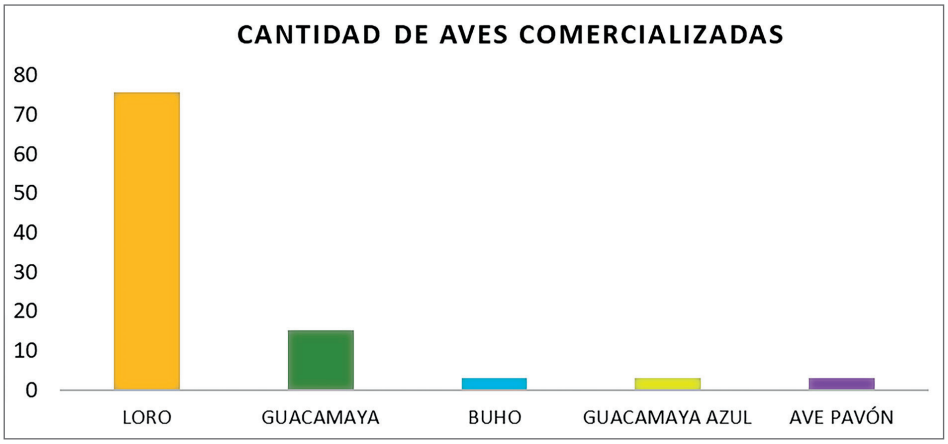


Figura 8. Aves comercializadas
Fuente: elaboración propia

Según las encuestas, se encontró que, al igual que en los antecedentes, los psitácidos son las aves que las personas adquieren con mayor frecuencia. La comunidad referenció los loros y las guacamayas, los primeros con un porcentaje del 78 %, puesto que a las personas les llama la atención el hecho de que repiten las palabras. En cambio, la atracción hacia las guacamayas se debe a sus colores llamativos, en uno de los casos se registró la guacamaya azul.

Al seguir comparando la tabla 5 y la anterior gráfica, aparece referenciado el paujil. El ave pavón o paujil es llamada así en varias regiones del país, y se caracteriza por ser grandes, de cuello largo y cabeza pequeña. Fue referenciado por uno de los encuestados, en este caso, fue empleado para consumo. Según Mahecha, Hughes, Nieto y Franco (2005), "La cacería es la segunda amenaza para estas aves, son utilizadas como alimento, siendo importantes como proveedores de proteínas para las comunidades". Lastimosamente no se pudo definir la especie, y este dato es fundamental debido a que muchas se encuentran catalogadas en alto riesgo de amenaza.

En las incautaciones se evidencian más especies que son traídas de otros lugares a la ciudad de Bogotá. Los canarios costeños que puede ser la especie (*Sicalis flaveola*), tanto en las entregas, con un 2,45 %, como en las incautaciones, que fue la más alta con un 17,5 %. Por tanto, es una especie de ave muy apetecida; sin embargo, es de notar que en los datos brindados por los encuestados esta especie no aparece referenciada. "En Colombia, esta ave se distribuye en la Región Caribe, desde Córdoba E hasta Guajira y S hasta bajo valle del Cauca (hasta Medellín); E de los Andes desde Arauca hasta el Meta y Vichada. Introducido al área de Cali y a Buenaventura, probablemente aves escapadas de jaulas" (Hilty y Brown 2001, referenciado en http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3472).

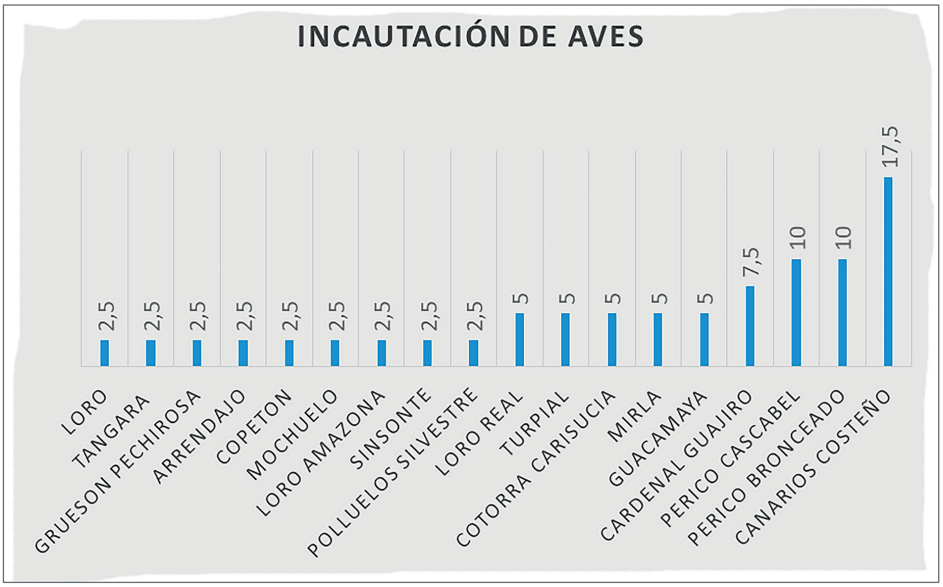


Figura 9. Incautación de aves
Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

- En el desarrollo del proyecto, se pudo identificar que la comercialización de especies de fauna silvestre ocurre de las diferentes regiones del país hacia el centro, en algunas ocasiones fuera de él. Algunas de las especies están catalogadas como especies en vía de extinción, los cuales se encuentran registrados en los libros rojos de control de especies a punto de desaparecer.

- Desde el punto de vista de ética ambiental, las comunidades de las diferentes regiones no tienen el conocimiento y la conciencia de la importancia de las especies que están siendo utilizadas como mascotas u animales de atracción turística en las mismas casas. Por ello, se permite el comercio hacia las zonas urbanas y se emplean medios de transporte no acordes para el traslado. Por este motivo, en algunas ocasiones los animales pierden la vida.

- En la dinámica de protección de las especies, las autoridades en cabeza de ministerio del medio ambiente y la Policía Nacional han venido trabajando en esta problemática. Sin embargo, es insuficiente por la topografía del país y las diversas estrategias que utilizan los delincuentes para el comercio ilegal de especies de fauna silvestre a nivel nacional.

- En materia de autoridad ambiental, se deben unir los esfuerzos con

todas las demás entidades nacionales, departamentales, municipales y locales, para contribuir a la protección de las especies desde la parte legal y jurídica. Además, se debe hacer hincapié a las comunidades de las diferentes regiones con actividades pedagógicas de concientización sobre la protección de las especies y conservación del ecosistema y el equilibrio natural.

- El propósito de la investigación realizada es encontrar el método más efectivo para enfrentar el tráfico ilícito de especies de fauna silvestre desde las mismas fronteras, en el estudio realizado se pudo establecer que las comunidades no tienen conciencia de la importancia de la conservación de las especies.

REFERENCIAS

Asociación Colombiana de Herpetología. (2013). *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia, volumen 1, número 1*. Medellín: Instituto de Biología, Universidad de Antioquia.

Matallana, C., Lassso, C. & Baptiste, M. (2011). Carne de monte y consumo de fauna silvestre en la Orinoquía y Amazonía (Colombia y Venezuela). Bogotá: IAVH.

Morales-Betancourt, M., Lasso, C., Páez, V., Bock, B. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.

Resolución 0192 de 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (febrero 10 de 2014).

Rodríguez-Mahecha, J. & Hernández-Camacho, J. (2002). *Conservation International Tropical Field Guide Series: Loros de Colombia.* Miami, FL: Murray Media.

Rodríguez-Mahecha, J., Hugues, N., Nieto, O. & Franco, A. (2005). Paujiles, pavones, pavas y guacharacas neotropicales. Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.

Rueda-Almonacid, J. et al. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico.* Bogotá: Editorial Panamericana.

CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE GOMA GUAR Y/O ALMIDÓN DE MAÍZ

CHARACTERIZATION OF EDIBLE FILMS BASED ON GUAR GUM AND/OR MAIZE STARCH

Laura María Contreras-M. [1]
Anggie Stefania Osorio-R. [2]
Diana Cristina Moncayo-M. [3]

RESUMEN

Los recubrimientos y películas comestibles se han convertido en nuevas alternativas de conservación biodegradables, investigadas en la mayoría de las matrices alimentarias. Su aplicación tiene la finalidad de extender la vida útil de los alimentos y aumentar su protección e inocuidad, al mitigar fenómenos como la transferencia de gases y agua, el crecimiento microbiano y otros, que repercuten en el deterioro de las características organolépticas y fisicoquímicas. La composición de estas estructuras varía entre proteínas, lípidos y polisacáridos con aditivos que, de acuerdo con su concentración contribuyen con aspectos como la formación y funcionalidad. El presente proyecto planteó un diseño factorial 3^3 con porcentajes de goma guar y almidón de maíz en rangos de 0,20 a 3,0 % p/v; plastificantes como glicerol y sorbitol de 0,50 a 1,0 % v/v; aceite de canola y polisorbato 80 entre 0,10 y 0,30 %v/v, con el objetivo de encontrar formulaciones de películas opacas, maleables, resistentes a la tracción, homogéneas y poco exudadas. Las formulaciones seleccionadas fueron: 0,30 % de goma guar, 0,10 % de glicerol, 0,10 % de sorbitol, polisorbato 80 y 0,20 % de aceite de canola y 0,50 % de goma guar, 0,12 % de glicerol, 0,18 % de sorbitol, polisorbato 80 y 0,30 % de aceite de canola. Las películas elaboradas con goma guar presentaron características de brillo y resistencia a la tracción, lo que las convierte en formulaciones promisorias para la aplicación en matrices alimentarias.

Palabras claves: método de casting, emulsificante, plastificante.

[1]Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Facultad de Ingeniería. Semillero de investigación Proefal. Bogotá. Contacto: contreras.laura@uniagraria.edu.co

[2]Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Facultad de Ingeniería. Semillero de investigación Proefal. Bogotá. Contacto: osorio.anggie@uniagraria.edu.co

[3]Universidad El Bosque; Facultad de Ingeniería Bogotá. Contacto: dmoncayom@unbosque.edu.co

ABSTRACT

Edible coatings and films have become new biodegradable conservation alternatives investigated in most food matrices, their application is intended to extend the life of food by increasing its Protection and safety, by mitigating phenomena such as the transfer of gases and water, microbial growth and others, which have an impact on the deterioration of organoleptic and physicochemical characteristics. The composition of these structures varies between proteins, lipids, and polysaccharides with additives that according to their concentration contribute with aspects such as training and functionality. The present project raised a factorial design 3^3 with percentages of guar gum and cornstarch in ranges of 0.20 to 3.0% w/v; plasticizers such as glycerol and sorbitol from 0.50 to 1.0% v/v; canola oil and polysorbate 80 between 0.10 and 0.30% v/v. With the aim of finding opaque, malleable, tensile resistant, homogeneous and little exudation film for food products. The selected formulations were: guar gum 0.30%, 0.10% glycerol, 0.10% sorbitol, Polysorbate 80 and canola oil 0.20% and guar gum 0.50%, 0.12% glycerol, 0.18% sorbitol, polysorbate 80 and canola oil 0.30%. Films made with guar gum have characteristics of brightness and tensile strength that make them promising formulations for application in food matrices.

Keywords: Casting method, emulsifier, Plasticizer.

INTRODUCCIÓN

El interés por la evaluación e implementación de empaques biodegradables a base de biopolímeros comestibles crece mundialmente, debido a la necesidad de reducir y sustituir el empleo de plásticos y envases sintéticos usados en el empaque y embalaje de alimentos y otros productos, ya que generan un impacto al medio ambiente. Los residuos de estos materiales están relacionados con contaminación por su lenta degradación, la naturaleza no renovable de sus materias primas y su composición tóxica, en algunos casos (Téllez, 2012).

En consecuencia, la contaminación de fuentes hídricas a causa de esta problemática es acumulativa y cubre gran cantidad de espacios en la superficie terrestre, desde los polos hasta el ecuador, desde islas inhabitadas hasta las más pobladas y las partes más profundas del océano (Barnes, Galgani, Thompson y Barlaz, 2009). El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha reconocido que la contaminación de los mares es un desafío global, que requiere de los esfuerzos de todos los países, especialmente los costeros (Müller, Nietzer y Lindner, 1995).

Por tanto, la aplicación de nuevas tecnologías se diversifica con el empleo de materiales obtenidos de fuentes renovables, de bajo costo y viables a nivel industrial, con el objetivo de brindar valor agregado y mantener la calidad de los productos de forma sostenible. Con relación a esto, se contemplan tecnologías alternas para la protección y conservación de productos alimenticios, como los recubrimientos y películas comestibles, basados en la aplicación de una matriz delgada, continua, transparente y comestible sobre la superficie del alimento de manera preformada o líquida, que se adhiere y seca sobre el producto, resaltando y manteniendo las características propias del mismo y prolongando su vida útil, sin que su consumo represente algún riesgo para la salud. La composición de estas estructuras varía entre proteínas, lípidos y polisacáridos con aditivos que, de acuerdo con su concentración, contribuyen con aspectos como la formación y funcionalidad (Fernández *et al.*, 2015).

La aplicación de recubrimientos se basa en técnicas como inmersión, aspersión o pintado por medio de una solución formadora del recubrimiento. De este modo, se obtiene una fina capa inferior a 0,4 mm, que se adapta a la forma de la matriz, en el caso de los recubrimientos. Las películas son preformadas antes de colocarse al alimento, se realizan a través un método eficaz, rentable y frecuente, denominado casting o vaciado en placa, que consiste en la aplicación de una solución líquida en el fondo de un molde con el objetivo de formar una capa rígida, que brinde información sobre las características de formación que pueda presentar la película (Alemán, Galán, Morales y Arévalo, 2007).

Según Embuscado y Huber (2009), los recubrimientos y películas deben presentar características específicas de estructura en propiedades fisicoquímicas, mecánicas y de barrera, que le proporciona a la matriz la protección deseada, teniendo en cuenta que los aditivos y componentes que se implementen en la mezcla conformen adecuadamente la red tridimensional. Además de ser inocuos y estar avalados por el *Codex alimentarius,* su acción conjunta

debe proporcionar estabilidad estructural, tener buena adhesión a la superficie de la matriz alimentaria y controlar la migración del agua dentro y fuera de los alimentos, así como ayudar en contra de los agentes microbianos. Los polímeros usados, en su mayoría, son derivados de fuentes naturales por su base biológica, y poseen la habilidad de combinarse con otros aditivos funcionales que ayudan en las relaciones intermoleculares para la formación de película. Tales aditivos son conocidos como plastificantes, emulsionantes, entre otros (Patarroyo y Cárdenas, 2014).

Los polímeros a base de polisacáridos, como los implementados en esta investigación, presentan aspectos positivos, como gran flexibilidad, resistencia a la tracción y mayor peso molecular que las proteínas. Igualmente, tienen una estructura neutra e hidrofílica que favorece en la formación de películas, debido a los grupos hidroxilo; sin embargo, también hace que presenten una baja resistencia al vapor de agua y sirven como barrera de gases, ya que evitan la rancidez oxidativa y el oscurecimiento superficial (Velázquez y Guerrero, 2014).

Se han utilizado como agentes gelificantes, espesantes y estabilizantes, además de ser formadores de película. Se han aplicado como recubrimientos en la mayoría de productos presentes en la industria alimentaria: frutas, verduras, carnes frescas y procesadas, algunos productos lácteos y de panadería (Domínguez y Jiménez, 2012). En productos elaborados con cereales, se agregan con el objetivo de reducir la pérdida de color, ralentizar el ablandamiento en elementos de baja humedad y como aromatizante o coadyudante con algunos aditivos, puesto que pueden llegar a alargar la vida útil al protegerlos contra la transmisión de vapor de agua y gases (Velázquez y Guerrero, 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar películas comestibles a base goma guar y almidón de maíz con potencial aplicación en la industria de alimentos.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del recubrimiento, se utilizaron elementos de grado alimenticio como: goma guar y almidón de maíz (biopolímeros), glicerol y sorbitol (plastificantes), polisorbato 80 (emulsificante) y aceite de canola comercial (lípido), adquiridos en tiendas especializadas en productos químicos en Bogotá, Colombia. Los porcentajes empleados para emplear las formulaciones se encuentran en la Figura 1, mediante un diseño experimental completamente aleatorio (factorial 3x3x3).

Las formulaciones fueron elaboradas por el método *casting*. Inicialmente, se evaluó el efecto de los plastificantes y el tipo de polisacárido en la formación de película y finalmente se determinaron los porcentajes de incorporación emulsionante y lípido en las formulaciones. Las películas se evaluaron de acuerdo con las metodologías que se presentan a continuación, para seleccionar formulaciones promisorias para ser usadas en la industria de alimentos.

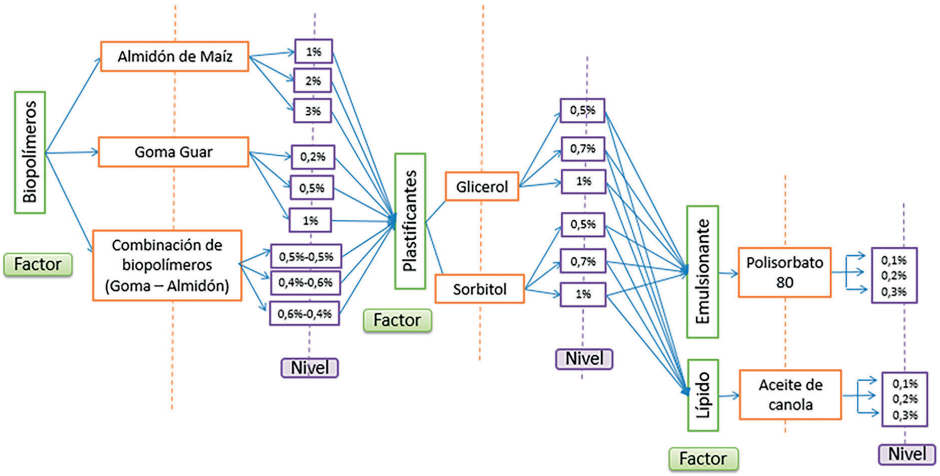


Figura 1. Diseño experimental de porcentajes.
Fuente: elaboración propia.

Preparación de las soluciones

El agua destilada se dividió en tres partes iguales, y cada porción fue utilizada para solubilizar los polisacáridos (%p/v), los plastificantes (%v/v) y el emulsificante con el lípido (%v/v). La solución de goma y el almidón se llevó a la temperatura de gelatinización de cada polisacárido (60 °C y 70 °C, respectivamente) con agitación en un rango de 150 a 350 rpm. Los plastificantes se disolvieron a 200 rpm y se añadieron a la mezcla anterior mediante agitación continua por veinte minutos. Luego, la mezcla se mantuvo en reposo hasta descender a 30 °C. El emulsificante se agregó gota a gota con agitación mecánica a 1500 rpm y velocidad media. Seguido de ello, se añadió el aceite de canola de la misma manera. Posteriormente, a la mezcla de biopolímero y plastificante se le incorporó la solución anterior mediante agitación mecánica durante un minuto, a velocidad media entre 1500 y 3000 rpm. Estas revoluciones fueron ajustadas en caso de tener soluciones con alta viscosidad. Las formulaciones obtenidas fueron almacenadas en refrigeración (±2 °C) por un periodo de 24 a 48 horas, para reducir la espuma originada y evitar la presencia de burbujas. Las películas se formaron en moldes de teflón de 6,7 cm de diámetro y se adicionaron de 10 a 20 ml de solución de recubrimiento. Posteriormente, se llevaron a una estufa de convección a 60 ± 2 °C de 12 a 24 horas.

Las películas formadas se evaluaron teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Formación homogénea y facilidad para retirar del molde: estos parámetros se evaluaron mediante la observación de las películas en el molde y el aspecto en su superficie después de las 24 h de secado. La formación homogénea y la facilidad de retirar del molde se evidenció mediante acciones como la inserción de una

microespátula en los bordes de la película. Se realizaba una suave presión para poder extraerlas y mediante esta acción se determinó que las películas con aspecto compacto y seco, sin fragmentación, con color y superficie homogénea serían promisorias para la aplicación en alimentos.

Resistencia a la tracción: se evaluó sosteniendo cada extremo de las películas formadas con una mano. Cada extremo se sometió a una elongación de uno a dos centímetros en dirección contraria, hasta observar la fractura del material.

Opacidad y brillo: las películas formadas fueron retiradas de los moldes y ubicadas en fondo oscuro para determinar brillo visualmente, mediante la comparación entre cada una de las muestras. La opacidad se evaluó tomando las películas con pinzas y observándolas mediante iluminación natural a contraluz para determinar su nivel de opacidad o transparencia.

Exudación superficial: posterior a la formación de las películas, se realizó una evaluación visual de la presencia de líquido o materiales grasosos sobre la superficie de las películas. Este aspecto fue corroborado mediante el tacto, para determinar así las formulaciones que no presentaron la incorporación correcta o por el alto porcentaje de los aditivos en estas formulaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interacción de los biopolímeros con los plastificantes permitió definir los porcentajes a incorporar en las películas. Se consideraron aspectos como formación homogénea, brillo, opacidad aparente y elasticidad. Se evidenció que ninguna de las películas cumplía completamente con los criterios de selección establecidos, por lo tanto, se modificaron las formulaciones al reducir los porcentajes de sólidos añadidos (goma guar) en un rango entre 0,2 % y 0,5 %. Se mantuvieron los porcentajes de 1 % a 3 % para el caso del almidón. Los plastificantes se adicionaron en porcentajes inferiores al 0,3 %.

Formación homogénea y facilidad para retirar del molde

Uno de los principales aspectos que determinó la homogeneidad de la película fue la viscosidad de la solución. Con las formulaciones con porcentajes superiores o iguales a 0,5 % para goma y mayores a 2 % de almidón, por la cantidad de soluto mayor que la cantidad de agua utilizada para preparar la solución, se formaban aglomeraciones del polvo y se creaban grumos, que no lograban ser disueltos en las revoluciones utilizadas con agitación magnética. Por tanto, y para lograr una solución homogénea, la agitación mecánica fue elevada de 1500 a 3000 rpm.

El almidón de maíz usado en esta investigación no se incorporó adecuadamente en la solución del recubrimiento, posiblemente por la metodología propuesta para la preparación de las soluciones. Sin embargo, formaba películas homogéneas sin presencia de tantas burbujas en concentraciones de 1 % de biopolímero, con 0,5 % a 1 % de glicerol y 2 % de almidón con 0,5 % de glicerol, como las Figuras 2A y 2B. Se obtuvieron películas quebradizas con porcentajes de 2 % de almidón con glicerol al 0,7 % y almidón al 3 %, con glicerol desde 0,5 – 0,7 %, con algunas burbujas, tal como se muestra en la Figura 2G.

Figura 2. Capacidad de formación homogénea en el molde y facilidad para retirar.
Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, cuando el biopolímero se mezclaba con sorbitol, formaba películas muy quebradizas y pegadas a los moldes, posiblemente por su falta de formación homogénea o por una deficiente incorporación molecular entre el plastificante y el biopolímero, fenómeno que se presentó especialmente a concentraciones mayores de 0,6% de plastificante tanto con almidón de maíz como con goma guar, independientemente de la cantidad de estos. Con este plastificante, no se llegó a formar ninguna película de almidón, a excepción de las formulaciones de 1 % de biopolímero con 0,5 % de sorbitol, que fueron películas opacas, muy delgadas y poco manipulables. Por ello, se deshacían al entrar en contacto con las manos y el mismo fenómeno de comportamiento ocurrió con la combinación de los biopolímeros con los plastificantes en mezcla entre 0,20-0,30%, que no llegaron a formar adecuadamente una red tridimensional, tal y como muestran las Figura 2H y Figura 2I.

La goma guar, por su alto peso molecular y su estructura cristalina, fue la que mejor se incorporó con el glicerol, independiente del porcentaje incorporado. En efecto, tuvo mejores características de homogeneidad y menor exudación en porcentajes de 0,20 % y 0,30 % de plastificantes (Glicerol y Sorbitol), como se evidencia en la Figura 2C. Las formulaciones con goma guar y sorbitol no formaron películas continuas y homogéneas, a excepción de cantidades de goma 0,2 % con sorbitol 0,5 % y goma 0,3 % con sorbitol 1 %, que formaron películas delgadas, opacas, pero no por completas similares a la figura 2F. Las formulaciones de 1 % de goma fueron reformuladas con 0,3 %, así que se logró una mejoría

en la homogeneidad de la solución por la reducción de viscosidad debido a relación sobresaturada de soluto-agua (solvato).

Las películas evaluadas en esta parte de la investigación fueron homogéneas y su desprendimiento de la superficie sólida fue eficiente, como se puede apreciar en las figuras 2D y 2E. Las formulaciones trabajadas que presentaron estas características incluían polisorbato 80 y aceite desde 0,10 % a 0,30 %, goma guar de 0,3 % y 0,5 % y plastificantes en contenido de 0,20 %, 0,25 %, y 0,30 %. De este modo, se obtuvieron películas como las presentadas en la Figura 2C.

Resistencia a la tracción

La implementación de aditivos como los plastificantes reducen las fuerzas intermoleculares de la película. Con ello, es posible encontrar mayor maleabilidad y menor ruptura cuando se someten a esfuerzos externos, otorgando flexibilidad (Saavedra y Algecira, 2010). Autores como Oropeza, Montes y Padrón (2016), evidenciaron en su revisión bibliográfica que el almidón de maíz con alto contenido de amilosa gelatinizada a baja temperatura en concentración 1:1 con glicerol de Bertuzzi, Gottifredi y Armada (2012), forman películas que obtienen valores altos en deformación y elongación cuando se emplean temperaturas de proceso menores a 300-315 K y mayores concentraciones de glicerol. Con relación a la fuerza de ruptura, el efecto es contrario, por lo que se concluye que a bajas concentraciones de plastificante aumenta la resistencia de tensión.

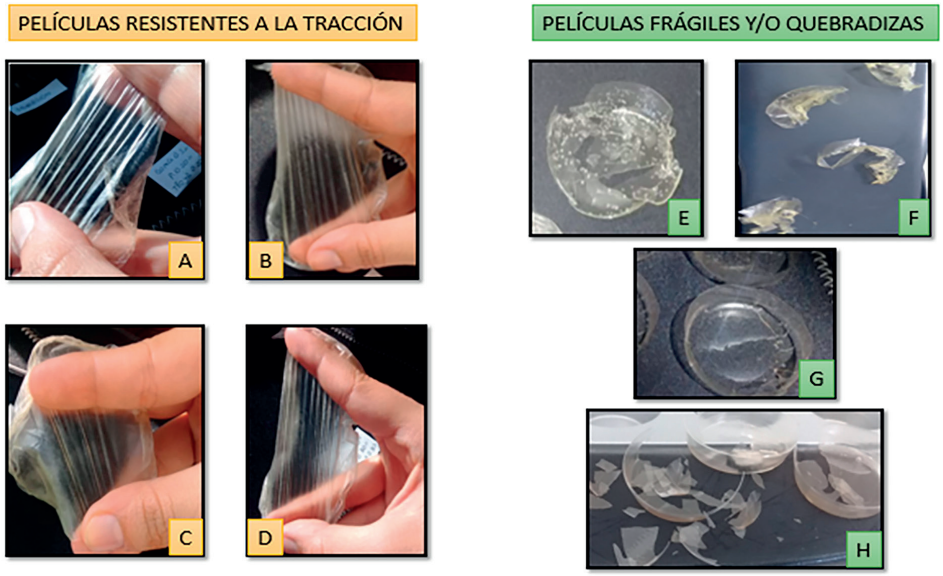


Figura 3. Resistencia a la tracción.
Fuente: elaboración propia.

El glicerol es uno de los plastificantes que más se ha empleado en la elaboración de recubrimientos y películas, debido a sus resultados positivos en formación por su naturaleza hidrofílica, que junto con los polisacáridos se compenetra adecuadamente y garantizando una mayor propiedad de barrera a la pérdida de agua (Patarroyo y Cárdenas, 2014). Con respecto a este plastificante, en la totalidad de las formulaciones se obtuvo un resultado positivo en cuanto a la formación de película, en especial de las que eran con goma guar. En películas a base de almidón de maíz del 1 % al 2 % y glicerol del 0,5 % al 0,7 %, ocurría que generaban películas que desprenden en totalidad del molde, pero no son fáciles de manipular por su alta fracturabilidad, como se evidencia en las figuras 3G y 3H o el extremo con almidón 3 % en concentraciones de glicerol desde 0,5 % al 0,7 %, que eran películas muy rígidas y poco maleables, como la figura 3E. La formulación de 0,3 % de goma guar y 0,2 % de glicerol con sorbitol en concentración 0,10 % y 0,10 % respectivamente, 0,2 % de aceite de canola y 0,2 % polisorbato 80 junto con la formación de 0,5 % de goma guar, 0,3 % de glicerol y sorbitol de concentración 0,12 % y 0,18 %, 0,3 % de aceite de canola y 0,3 % de polisorbato 80, formaron películas con superficie lisa, sin presencia de exudación, color opaco favorable para su aplicación en la matriz y resistente a la tracción.

Opacidad y brillo

Se observó que la goma guar en concentraciones entre 0,5% y 1% formó películas opacas (Figura 4A, 4B, 4C, 4D) lo que indica que la concentración de sólidos posiblemente podría afectar la claridad de la estructura de la red tridimensional, ya que la naturaleza de este biopolímero tiene una tonalidad oscura proveniente del endospermo de la planta *Cyamopsis tetragonolobus*. Por otra parte, la conformación estructural de la goma guar de doble hélice cristalina permite la formación de películas más opacas, en comparación con almidones, derivados de celulosa y carrageninas que originan películas más brillantes y transparentes (Montero, Gómez, López y Barbosa, 2017; Nieto, 2009). Sin embargo, el brillo y la opacidad de las películas se debe principalmente al efecto que tienen los plastificantes añadidos, su concentración y su interacción con el biopolímero, debido a que su uso mejora la resistencia al agua y las propiedades de barrera, lo que da lugar a películas brillantes, flexibles y extensibles (Begoña, González, Colina y Sánchez, 2015).

Las películas con rangos de glicerol entre 0,5 % y 0,7 % presentaron mayor brillo en soluciones con almidón (Figuras 4F, 4G, 4I), comparadas con las realizadas a partir de goma (Figuras 4E y 4H). La combinación de plastificantes permitió reducir el brillo otorgado por el glicerol, obteniendo películas más opacas y maleables con goma guar del 0,3 % a 0,5 % junto con mezclas glicerol y sorbitol de 0,1 % hasta 0,18 % de sorbitol y glicerol de 0,1 % a 0,12 %. La adición de aceite de canola y polisorbato 80 en rangos de 0,2 % a 0,3 % disminuyeron el brillo de las películas, debido al aspecto turbio que brinda el emulsificante y la funcionalidad que favorece en la incorporación de todos los componentes de la solución (Navarro, 2007).

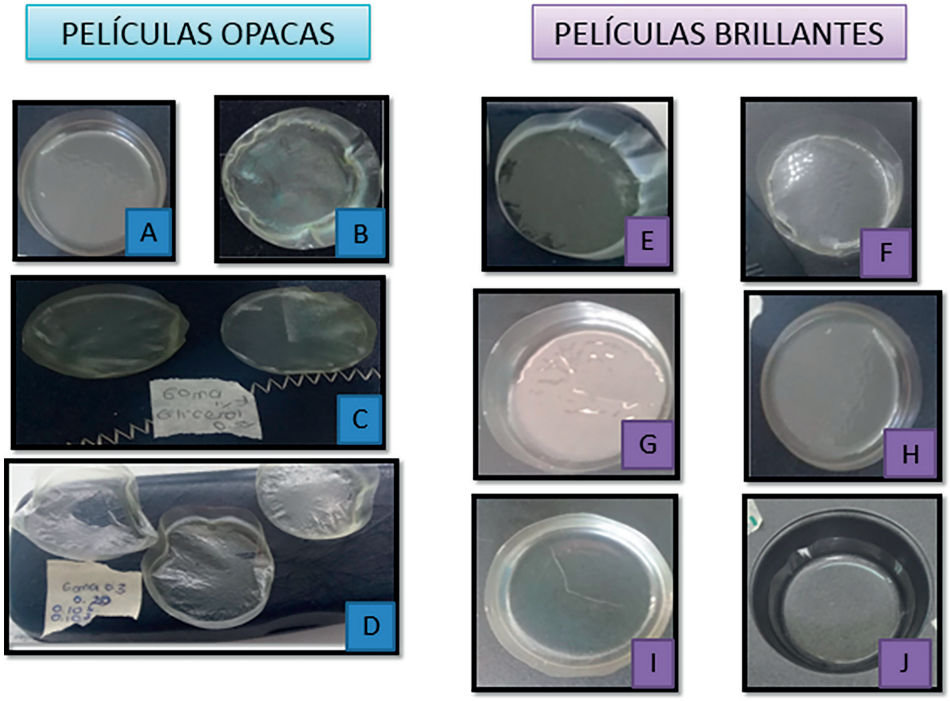


Figura 4. Opacidad y brillo.
Fuente: elaboración propia.

Exudación superficial

A pesar de que la exudación puede ser una característica influenciada por factores que no son controlados con el método de *casting*, como el ambiente de secado y la ventilación del ambiente circundante (Vogelsang, 2013), se logró establecer que el tipo de biopolímero no influye en el fenómeno de exudación, ya que en las pruebas preliminares de formación realizadas con únicamente goma y almidón, no se logró evidenciar este fenómeno y las películas obtenidas tenían superficies totalmente secas. Por el contrario, con la adición de concentraciones superiores a 0,7% de plastificante, se presentaron superficies exudadas como las de las figuras 5F, 5G, 5H y 5I que, por falta de cohesividad, integridad estructural y la falta de interacción molecular entre el biopolímero y el plastificante, no lograron acoplarse adecuadamente. Formulaciones con goma guar de 0,3 % y 0,5 %, plastificantes desde 0,20 %, 0,25 %, y 0,30 % y aceite con polisorbato de concentraciones 0,1 % a 0,3 % presentaron películas ligeramente exudadas (casi imperceptibles), lisas y adecuadas para su implementación, como se puede evidenciar en las figuras 5A, 5B y 5C.

Figura 5. Fenómeno de exudación.
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, es posible destacar la importancia de mantener un balance entre la concentración de los aditivos y el polisacárido, con el objetivo de mantener la capacidad de enlace entre los compuestos de la solución que conforman la red polimérica. De este modo, se logra una interacción adecuada porque, de lo contrario, se originan películas exudadas por el exceso de aditivos que no se incorporan a la estructura. Estudios como los realizados por Solis (2016) presentan formulaciones a base de HPMC y glicerol con porcentajes de 0,5 % de cada componente, que formaron películas con superficies exudadas, quebradizas y con características de formación desfavorables, a diferencia de formulaciones con un balance mayor de HPMC al 1 % y 0,5 % de glicerol, cuyo comportamiento en este caso fue favorable. Así, se obtuvieron películas gruesas, maleables, con superficies secas y con buenas características de formación, de tal manera que es posible inducir que, dependiendo la naturaleza del biopolímero, las cantidades de aditivos añadidas deben ser inferiores a una relación de 1-1.

CONCLUSIONES

El uso de aditivos como plastificantes, emulsificantes y lípidos en la elaboración de películas a base de goma guar y almidón de maíz debe ser formulado con un porcentaje que no sobrepase la cantidad de biopolímero implementado, en porcentajes entre 0,1 % y 0,3 % para emulsificante

y lípido y 0,4 % para plastificante, con el fin de obtener una formación continua y homogénea de película con características cualitativas, como opacidad y resistencia a la tracción.

Las formulaciones de goma guar al 0,30 % con 0,10 % de glicerol, 0,10 % de sorbitol, 0,20 % de polisorbato 80 y aceite de canola y goma guar al 0,50 %, glicerol 0,12 %, sorbitol 0,18 %, polisorbato 80 y aceite de canola 0,30 % son promisorias por sus características para su aplicación en matrices alimentarias como granos, por sus características de opacidad y brillo.

REFERENCIAS

Alemán, M., Galán, L., Morales, L. & Arévalo, K. (2007). Estudio de las propiedades y biodegradabilidad de plasticos (cast-films) elaborados a partir de cáscara de naranja, pectina y alcohol polivinilico (PVOH). Recuperado de: http://www.smbb.com.mx/congresos smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-14.pdf

Barnes, D., Galgani, F., Thompson, R. & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1526), 1985–1998. https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205

Begoña, D., González, D., Colina, C. & Sánchez, C. (2015). Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 16*(1), 8–17. https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

Bertuzzi, M., Gottifredi, J. y Armada, M. (2012). Mechanical properties of a high amylose content corn starch based film, gelatinized at low temperature. *Brazilian Journal of Food Technology, 15*(3), 219-227.

Domínguez, M. & Jiménez, M. (2012). Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 6*(2), 110–121.

Embuscado, M., & Huber, K. (2009). *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer.

Fernández, D., Bautista, S., Fernández, D., Ocampo, A., García, A. & Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24*(3), 52–57.

Téllez, A. (2012). *La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá.* (Tesis de maestría). Recuperada de: http://www.bdigital.unal.edu.co/7080/1/905077.2012.pdf

Montero, M., Gómez, M., López, M. & Barbosa, G. (2017). *Edible films and coatings: Fundamentals and applications.* CRC Press.

Müller, T., Nietzer, H. & Lindner, W. (1995). *Das grosse Buch der technischen Indikatoren alles über Oszillatoren, Trendfolger, Zyklentechnik.* TM-Börsenverl.

Navarro, M. (2007). *Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas.* (Tesis de doctorado). Recuperada de: http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/1923

Nieto, M. (2009). Structure and function of polysaccharide gum-based edible films and coatings. En: *Edible Films and Coatings for Food Applications* (pp. 57–60). EEUU: Springer.

Oropeza, R., Montes, A. & Padrón, C. (2016). Revisión Películas biodegradables a base de almidón: propiedades mecánicas, funcionales y biodegradación. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 7*(1), 65–93.

Patarroyo, C. & Cárdenas, A. (2014). Efecto de recubrimientos comestibles a base de goma gellan, gelatina y caseina sobre la cinética de deterioro de la mora de castilla. *Journal of Chemical Information and Modeling, 53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Saavedra, N., & Algecira, N. (2010). Evaluación de películas comestibles de almidón de yuca y proteína aislada de soya en la conservación de fresas. *Nova-Publicación Científica En Ciencias Biomédicas, 8*(14), 171–182. https://doi.org/10.22490/24629448.448

Solis, S. (2016). *Elaboración y caracterización de películas comestibles elaboradas con hidroxipropilmetilcelulosa* (HPMC). (Tesis de pregrado). Recuperada de: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65172/Elaboraci%C3%B3n%20de%20pel%C3%ADculas%20comestibles%20HPMC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Velázquez-Moreira, A. & Guerrero, J. (2014). Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 8*(2), 5-12.

Vogelsang, S. (2013). *Análisis del flujo de un biopolímero soluble en agua durante el procesamiento de películas.* (Tesis de maestría). Recuperada de: http://bdigital.unal.edu.co/11096/1/02822326.2013.pdf

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNDACIONES SIN ÁNIMO DE LUCRO DE LA COMUNA UNO EN EL MUNICIPIO DE SOACHA

CHARACTERIZATION OF THE NON-PROFIT FOUNDATIONS COMMUNE ONE (1) IN THE MUNICIPALITY OF SOACHA

Angie Margarita Rodríguez R.[1]

RESUMEN

Durante un recorrido de tipificación realizado en el año 2012 por la fundación, se encontraron organizaciones sociales de primer y segundo nivel (Grupo Soacha Conexión, 2017). En total, se encontraron veinte fundaciones debidamente constituidas y formalizadas; no obstante, existen otras fundaciones que están en proceso de formalización o que actúan por medio de la informalidad. En este contexto, es necesario caracterizar las fundaciones sin ánimo de lucro del municipio de Soacha, de la comuna 1, con el propósito de disminuir la informalidad, ya que no se tiene en claro los parámetros organizacionales, misionales, o su estructura. La investigación se realiza mediante una metodología mixta: cuantitativa, en cuanto a que se aplica una prueba piloto a cincuenta entidades sin ánimo de lucro (Esal) de la comuna uno del municipio de Soacha; y cualitativa, ya que se identifican las características relevantes de las Esal, con el fin de conocer las generalidades para que se constituyan y se formalicen. Se emplearon fuentes de información primaria con una encuesta y se analizaron los datos por medio de tabulación y un análisis. Esta investigación propone como posible solución elaborar talleres prácticos por medio de la línea de proyección social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, sede Soacha, modalidad distancia, con el fin de fortalecer a estas organizaciones y así formalizarlas. Por tal motivo, surge la pregunta: ¿cuáles son las características de las fundaciones sin ánimo de lucro en la comuna uno del municipio de Soacha?

Palabras claves: ESAL, informalidad, Soacha, comuna uno, caracterización, fundaciones.

[1]Estudiante de Administración de empresas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia. Contacto: arodrigu275@uniminuto.edu.co

ABSTRACT

In an identification journey carried out in 2012 by the social foundation, first and second level social organizations were found (Suacha Conexión Group, 2017), twenty (20) foundations were found, duly constituted and formalized, but at the same time there are other foundations that they are in the process of being formalized or acting through informality. In this context, it is necessary to characterize the non-profit foundations of the municipality of Soacha -comuna 1, with the purpose of reducing informality, since the organizational, mission and structure parameters are not clear.

We wish to carry out an investigation and apply a mixed, quantitative methodology: A pilot test was applied to fifty (50) ESAL of the commune one (1) of the municipality of Soacha and Qualitative: The relevant characteristics were identified in the different ESAL in order to know the generalities to be constituted and formalized. This research proposes a possible solution, which consists of developing practical workshops through the line of social projection of the minute university of De Soacha headquarters distance modality in order to strengthen these organizations and take them to formality. For this reason the question arises: What are the characteristics of non-profit foundations in the commune one (1) of the municipality of Soacha?

Keywords: ESAL, informality, Soacha, Commune one (1), characterization,, foundations.

INTRODUCCIÓN

Existen individuos y organizaciones que no buscan lucrarse, sino que trabajan en pro del bienestar de otros y en la construcción de condiciones de vida óptimas para las personas menos favorecidas (Torrente y Bustamante, 1998). En este sentido, cuando se habla de Entidades Sin Ánimo de Lucro (ESAL), se está refiriendo a aquellas personas jurídicas que no distribuyen las utilidades o excedentes obtenidos en el ejercicio de sus actividades, puesto que su deseo no es el enriquecimiento personal, sino que se persigue un fin social o comunitario (Cámara de Comercio de Bogotá, 2013).

En el recorrido de investigación, se encontraron veinte fundaciones debidamente constituidas y formalizadas. No obstante, se sabe de la existencia de otras fundaciones que están en proceso de formalización o que actúan por medio de la informalidad, algunas de ellas se encuentran en los barrios Compartir, Santa Ana, Ducales, San Nicolás, Ciudad Latina, Ciudad de Quito, entre otros (Alcaldía de Soacha, 2017).

Por lo antes expuesto, en este contexto es necesario caracterizar a las fundaciones sin ánimo de lucro del municipio de Soacha, con el propósito de disminuir la informalidad, porque no se tiene en claro sus parámetros organizacionales, misionales y su estructura. Se desea realizar una investigación y aplicar una metodología a cincuenta (50) fundaciones del municipio de Soacha, con el fin de poder conocer las generalidades de las fundaciones para poder constituirse y formalizarse. Por tal motivo surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son características de las fundaciones sin ánimo de lucro en la comuna uno del municipio de Soacha?

Se tiene como objetivo general caracterizar a las fundaciones sin ánimo de lucro del municipio de Soacha comuna uno. Así mismo, se pretende encontrar, conocer y saber las generalidades de las características más relevantes de las fundaciones sin ánimo de lucro en la comuna uno del municipio de Soacha, con el fin de proponer una posible solución, que consiste en elaborar talleres prácticos por medio de la línea de proyección social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, sede Soacha, modalidad distancia, con el fin de fortalecer a estas organizaciones y llevarles a la formalidad.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo de mixta:

- Cuantitativa: se aplicó una prueba piloto a cincuenta (50) ESAL de la comuna uno del municipio de Soacha.

- Cualitativa: Se identificó en las diferentes ESAL las características relevantes.

El tipo de estudio es exploratorio acerca de las diferentes fundaciones de la comuna uno de Soacha, un ambiente agradable. La prueba piloto se llevó acabo en el salón comunal Villa Sofía II. Se estudió a la población de ESAL, sobre una muestra de 50 colaboradores de dichas entidades. Las encuestas fueron la fuente de información primaria, en ellas, se usaron preguntas de respuesta cerrada. Los datos se analizaron a través de una tabulación.

Modelo encuesta

ENCUESTA PROYECTO DE INVESTIGACION

CARACTERIZACION DE LAS FUNDACIONES SIN ANIMO DE LUCRO COMUNA 1 EN EL MUNICIPIO DE SOACHA

Nombre Fundación: _____

Nombre del encuestado: _____

Cargo dentro de la ESAL: _____

Nombre de encuestador: Angie Margarita Rodriguez Rincon

1. ¿Se encuentra su fundación registrada ante cámara y comercio?
   - A. Si
   - B. No
2. ¿Cuenta usted con una unidad de directiva o cuerpo administrativo?
   - A. Si
   - B. NO
3. De lo siguientes opciones, cuál es su objeto Social:
   - A. Niñez
   - B. Juventud
   - C. Tercera Edad
   - D. Prevension sustancias Psicoactivas
   - E. Centro para Drogadictos
   - F. Otros
4. ¿Recauda y desarrolla una fuente de ingresos sostenibles?
   - A. Si
   - B. NO
5. ¿Se necesita de alguna carrera profesional para estar representado la fundación?
   - A. SI
   - B. NO

¿Porqué?_____

_____

_____

_____

6. ¿Qué tipos de proyectos hacen mayor impacto en su fundación?
   - A. Social
   - B. Ambiental
   - C. Educativo
   - D. Artes y danza
   - E. Otros
7. ¿Cuantos programas maneja su fundación?
   - A. 1 a 2
   - B. 2 a 3
   - C. 3 o mas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba piloto nos permitieron:

1. Modificar y aumentar el número de las preguntas; según manifestaron los encuestados, no eran lo suficientemente claras y les parecieron muy pocas.

2. Buscar preguntas que nos lleven a conocer de manera general las características organizacionales de las ESAL. En las preguntas que realizamos, nos faltaron más preguntas sobre este tipo.

3. Incluir más detalles en la selección múltiple de respuesta, ya que en la prueba piloto nos limitamos a un sí o no. Por tal motivo, nos corresponde ser claros con la información que deseemos.

De los resultados obtenidos se está realizando la modificación de la encuesta para así lograr el objetivo planteado en un comienzo y continuar con el cronograma de actividades.

Según la prueba piloto aplicada, se pudo observar que hay mayor informalidad en esta comuna. Igualmente, las personas que representan las diferentes fundaciones cuentan con vocación para lo que realizan y tienen una edad avanzada. Por tal motivo, para la encuesta final es mejor aplicar preguntas más sencillas y al área administrativa y contable, ya que esta área es la encargada de la formalización de la fundación. También se pudo ver como resultado que la mayoría de las fundaciones no cuentan con un equipo sólido para lograr la formalización, legal y tributaria de la misma.

REFERENCIAS

Torrente, C. & Bustamante, E. (1998). *Las entidades sin ánimo de lucro*. Bogotá: Cámara de Comercio.

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL NEGRO HUMO Y CORTEZA DE SEMILLA DE CAUCHO COMO CARGA DE REFUERZO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE CAUCHO LÁTEX

ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE CONCENTRATION OF BLACK SMOKE AND RUBBER SEED BARK AS REINFORCEMENT LOAD ON THE ELASTIC CHARACTERISTICS OF LATEX RUBBER.

Daniel Buitrago[1]
Edwin Herrera[2]

RESUMEN

El presente proyecto de investigación evaluó el efecto de sustituir la proporción de negro de humo como carga de refuerzo por corteza de semilla de caucho en la obtención de caucho látex. Se realizaron análisis de sus propiedades elásticas a 3 probetas de caucho látex vulcanizado a diferentes porcentajes de carga. Con la ayuda de una máquina UNIVERSAL, GLX Xplorer, se pudo evidenciar que, dependiendo el porcentaje de carga agregada en el proceso, la elongación del caucho disminuye. Por lo tanto, para el proceso de vulcanizado con semilla de caucho, es posible reducir el porcentaje de carga hasta 54 veces sin que el caucho látex pierda sus propiedades de elongación.

Palabras claves: caucho látex, vulcanizado, negro de humo, semilla de caucho.

ABSTRACT

This research project evaluated the effect of replacing the proportion of carbon black as reinforcement load by rubber seed bark in the production of latex rubber, analysis of its elastic properties was carried out on 3 samples of vulcanized latex rubber Different load percentages with the help of a UNIVERSAL machine, GLX Xplorer, it was possible to demonstrate that depending on the percentage of added load in the process, the elongation of the rubber will decrease, thus determining that for the vulcanizing process with rubber seed it is possible to reduce the percentage Load up to 54 times and latex rubber will not lose the elongation properties

Keywords: Rubber latex, vulcanized, rubber seed, black smoke.

[1]Estudiante de Ingeniería Agroindustrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Semillero de Investigación en Ingeniería Agroindustrial – Dia.

[2]Estudiante de Ingeniería Agroindustrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Semillero de Investigación en Ingeniería Agroindustrial – Dia.

INTRODUCCIÓN

El caucho natural es un polímero que se obtiene del árbol *Hevea brasiliensis* y el caucho látex es una materia prima que muchas industrias adquieren para producir más de 40 000 productos. A nivel mundial, en 2011 la producción de caucho látex a nivel mundial fue de 10,7 millones de toneladas y Tailandia fue el mayor productor. Así mismo, el consumo aumentó; China y Estados Unidos fueron los principales consumidores (García, Pedraza & Pinzón, 2013).

En América Latina, la mayor producción de caucho látex se encuentra en Brasil con 150.000 toneladas por año y con una demanda de 350.000 toneladas anuales (García, Pedraza & Pinzón, 2013). En Colombia, para el año 2012 hubo 38.000 hectáreas sembradas de *Hevea brasiliensis*, con una producción de 4.000 toneladas de caucho látex (García, Pedraza & Pinzón, 2013).

Esta agroindustria genera subproductos, como la madera y la semilla. La primera se utiliza en Tailandia y Malasia en la producción de muebles y productos derivados de la madera y corresponde alrededor del 80% de sus exportaciones. Por otro lado, de la semilla se han realizado estudios que han encontrado que se pueden utilizar como comida para animales o para el hombre e, incluso, como biocombustible (García, Pedraza, & Pinzón, 2013).

Ya que en Colombia la producción de caucho látex está en aumento, puesto que en los últimos 5 años ha producido $22.500 millones en ventas brutas, y que las hectáreas sembradas también están en aumento, los subproductos que esta agroindustria desecha se pueden aprovechar para obtener material vegetal en abundancia, para así cumplir con la demanda de caucho vulcanizado del país en propiedad de exportación, ya que Colombia tiene un porcentaje bajo en exportaciones de caucho prevulcanizado (legiscomex, 2018).

METODOLOGÍA

Materiales

Para la elaboración de las probetas de caucho látex vulcanizado, se dispuso de reactivos como azufre, ácido esteárico, urea y negro de humo disponibles en el laboratorio, así como de material vegetal como la semilla de caucho que se trajo de Samaná, Caldas. Se obtuvo de la finca Chiguagua, en la vereda 4 esquinas. Se usaron equipos como UNIVERSAL, GLX Xplorer y un horno de secado Advanced instruments.

Preparación de la materia prima

Para la vulcanización del caucho, se efectuó un acondicionamiento de la materia prima, al fraccionar la semilla de caucho para obtener así la testa. Posteriormente, este residuo se redujo de tamaño, por medio de un molino de martillo, y se tamizó para así obtener un tamaño de partícula fino y uniforme.

Proceso de vulcanización

Para este proceso se pesaron 30 g de caucho látex en un recipiente plástico. Se adicionaron 0,75 g de azufre, 0,6 g de ácido esteárico previamente macerado, 0,45 g de urea y 3 g de carga negro de humo, que representa el 10% de la carga en peso del

caucho látex y otra con 1,5 g de negro de humo correspondiente a un 5% del peso total del caucho látex. Finalmente, se adicionaron 0,6 g de óxido de zinc como catalizador de la reacción. Esta mezcla se depositó en moldes rectangulares de aproximadamente 20 cm de longitud, 1,5 cm de alto y 1 cm de ancho.

Las probetas se dejaron secar a temperatura ambiente por un tiempo aproximado de 24 horas. El procedimiento se repitió con 40 g de caucho látex y 4 g de semilla de caucho como carga, lo que representa el 10% de carga en peso.

Pruebas de elasticidad

Las probetas obtenidas a partir del proceso de vulcanización de caucho látex se llevaron a la máquina UNIVERSAL, GLX Xplorer para el análisis de elasticidad. Allí, se recolectaron los datos de deformación, y con la ecuación del módulo de Young se determinó el índice de elasticidad para las diferentes muestras.

$$Y = \frac{F1 \times L}{\Delta l \, X \, A}$$

Ecuación (1) Módulo de Young

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El equipo arrojó un total de 2000 datos de deformación por dos minutos, en los que se expuso el caucho a la prueba. Estos datos se analizaron para calcular el índice de Young y así determinar la elasticidad. En la Figura 1, se puede observar una de las probetas de caucho obtenidas en este estudio.

Figura 1. Probeta de caucho con refuerzo de cascarilla de semilla de caucho.
Fuente: elaboración propia.

En Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos después de las pruebas realizadas en el equipo de elasticidad; la probeta con semilla de caucho arrojó datos de poca elongación y mayor resistencia.

Tabla 1. Índice de Young según la carga utilizada en el proceso de vulcanización

Carga	Índice de Young (Gp)
5 % Negro de humo	0,01872
10 % Negro de humo	0,00482
10 % Semilla de caucho	0,26025

Fuente: elaboración propia.

En estudios previos (Posada, Jaramillo & García, 2014) en los que se evaluó el uso de negro de humo y alúmina como cargas reforzantes en mezclas de caucho natural, se pudo evidenciar que el incremento en la carga disminuye la elongación del caucho, lo cual contrasta con los datos obtenidos en laboratorio, que muestran una mayor resistencia a la deformación en la medida en que se incrementa el negro de humo. Adicionalmente, se puede observar que un porcentaje de 10 % de semilla de caucho incrementa cerca de 54 veces la resistencia a la elongación, comparado con la misma proporción de negro de humo.

CONCLUSIÓN

Se pudo evidenciar que la cascarilla de la semilla de caucho presenta un potencial importante como refuerzo en la agroindustria del caucho. Por ello, es posible darle un valor agregado a este residuo que se desecha en los cultivos tradicionales.

REFERENCIAS

Garcia, I., Pedraza, A., & Pinzon, Y. (2013). *Modelo productivo para el cultivo del árbol de caucho natural en la Orinoquia.* CENICAUCHO-CORPOICA.

Posada, J., Jaramillo, L., & Garcia, L. (2014). *Estudio comparativo de negro de humo y aluminia como cargas reforzantes en mezclas de caucho natural.* Revista UIS ingenierías.

COMPORTAMIENTO DEL SECTOR CINEMATOGRÁFICO EN BOGOTÁ ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2016

FILM INDUSTRY PERFORMANCE IN BOGOTA BETWEEN 2011 AND 2016

Paola Milena Moreno Betancourt.[1]

RESUMEN

La investigación se desarrolla en torno al comportamiento del sector cinematográfico en lo que respecta a los años 2011 al 2016, en la ciudad de Bogotá. El cine es considerado una de las artes más importantes de la humanidad, ya que posee un alto impacto en el comportamiento de la sociedad y junta artes dramáticas, fotografía, música y la literatura. Por este motivo, es importante transmitir a través de ella la cultura del país y mostrar el impacto que se ha tenido. Actualmente, también es una de las industrias más grandes del mundo, así que impacta la economía del país al generar grandes cantidades de capital. Partiendo de la importancia que tiene la industria del cine en el mundo, el principal problema del sector en Colombia es la inversión que se realiza en la industria del cine, ya que solo un pequeño porcentaje de quienes trabajan para el sector audiovisual logran, tras años de lucha, sacar sus proyectos adelante, comenta Ana Karalin Carmona de la productora Tauma. De esta manera se investiga el comportamiento del sector, de modo que se pueda evidenciar el impacto en la economía, el desarrollo cultural y los principales problemas que son motivo de obstáculo.

Palabras claves: cine, arte, entretenimiento, economía, cultura e impacto.

ABSTRACT

The investigation is developed around the behavior of the cinematographic sector in regard to the years 2011 to 2016 in the city of Bogotá, because the cinema is considered one of the most important arts of the humanity since it has a high impact in the behavior of the society and board dramatic arts, photography, music and literature, this is why it is important to transmit through

[1]Estudiante Finanzas y Negocios Internacionales. Contacto: pmmoreno@unimonserrate.edu.co

this the culture of the country and show the impact that has been had. It is currently also one of the largest industries in the world thus impacting the economy of the country generating large amounts of capital. Based on the importance of the film industry in the world, in Colombia the investment made in the sector is the main problem since only a small percentage of those who work for the audiovisual sector achieve and after years of struggle take out their projects go ahead, says Ana Karalin Carmona from producer Tauma. In this way, the behavior of the sector is investigated, where the impact on the economy, cultural development or the main problems that are the cause of obstacles will be evident.

Keywords: cinema, art, entertainment, economy, culture and impact.

INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolla en torno al comportamiento del sector cinematográfico en lo que respecta los años 2011 al 2016. Se realiza una recopilación de los antecedentes del cine y los aportes significativos de autores e investigaciones sobre la industria de la cinematografía. Luego, se realiza un análisis sobre el comportamiento de la ciudad de Bogotá, en lo que respecta a los años 2011 y 2016, de acuerdo con la infraestructura, producción, exhibición y distribución del sector. Igualmente, también se investiga el impacto que tiene el cine en la economía colombiana y se da una mirada sociocrítica de acuerdo con el reconocimiento internacional del cine nacional. Así, se conocerá su impacto dentro de la economía colombiana. Se obtendrá la respuesta a inquietudes o dudas sobre el comportamiento de esta industria en Bogotá, fortaleciendo capacidades de búsqueda e investigación por medio de los instrumentos y herramientas que se utilicen.

OBJETIVO GENERAL

Analizar el comportamiento del sector cinematográfico en la ciudad de Bogotá entre los años 2011 y 2016, teniendo en cuenta las diferentes variables que afectan la industria objeto de estudio, con el fin de conocer causas que han impactado el desarrollo o estancamiento del sector.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico sobre el comportamiento del sector cinematográfico entre los años 2011 y 2016 a través de fuentes secundarias, para establecer la situación actual del sector objeto de estudio.

- Hacer una investigación de tipo cualitativo con las empresas del sector, analizando variables que afectan su desarrollo para así establecer factores clave de éxito.

- Establecer conclusiones y recomendaciones objeto del proceso investigativo, de modo que sea posible identificar causas y consecuencias en el comportamiento del sector cinematográfico en la ciudad de Bogotá, en el período objeto de estudio.

MARCO TEÓRICO

El cine se inicia el 28 de diciembre de 1895, cuando los hermanos Louis y Auguste Lumière realizaron la primera proyección pública de imágenes en movimiento. Los Lumière habían inventado lo que muchos han calificado como la fábrica de los sueños, mientras que para muchos otros es una fábrica para hacer dinero: el cinematógrafo. Las primeras películas combinaban dos tendencias cinematográficas: el cine documental y el cine de ficción. Por un lado, exhibían escenas de la vida cotidiana y, por otro, se filmaban en exteriores: trabajadores saliendo de las fábricas, trenes, transeúntes y representaciones escenificadas grabadas en interiores.

Durante los años 30 y 40, la época dorada de Hollywood, se forjó un sistema de estudios gracias al control global del mercado. El germen del sistema de estudios puede considerarse en 1908, cuando diez importantes fabricantes de

equipos cinematográficos se unieron para formar la Motion Picture Patents Company (MPPC), que se aprovechó de su poder de monopolio para imponer el pago de tarifas a productores y exhibidores. En este momento de crisis de la industria surgen las grandes empresas cinematográficas como Universal Pictures, Fox Film Corporation (después conocida como la 20th Century Fox), United Artists, Warner Bros., Metro-Goldwyn-Mayer (MGM), Columbia, Paramount y RKO. (Salazar). A continuación, se puede observar el ranking de las principales productoras cinematográficas de acuerdo con su recaudación en taquilla para febrero de 2017.

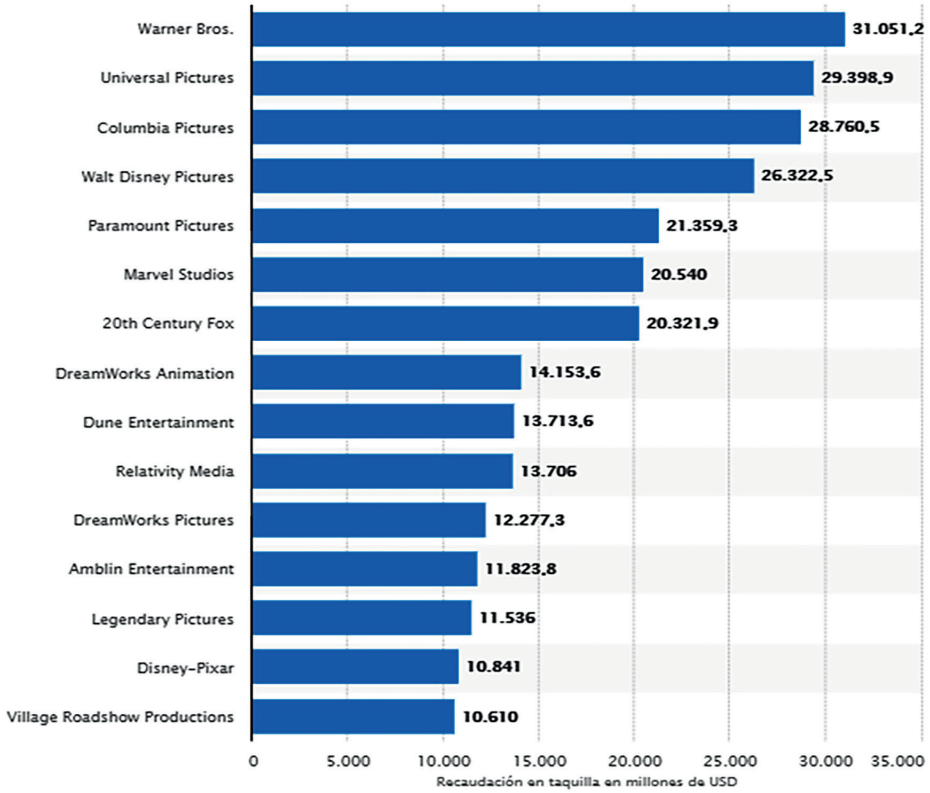


Figura 1. Ranking de las principales productoras cinematográficas.
Fuente: El portal de estadísticas (2017), recuperado de: https://es.statista.com/estadisticas/635335/recaudacion-en-taquilla-en-cines-mundiales-por-region/

En la siguiente imagen se describe la evolución mundial desde 2004 hasta el 2014 del recaudo por taquilla:

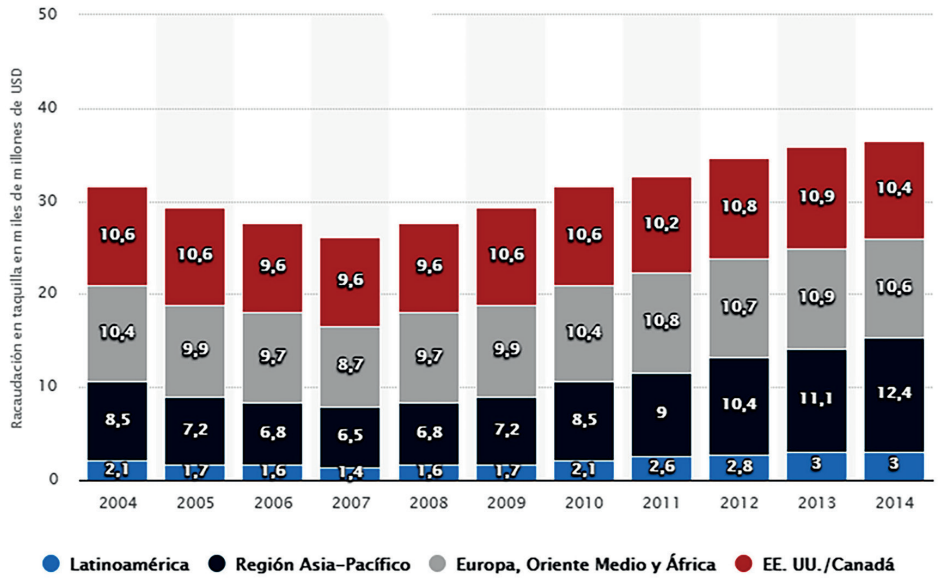


Figura 2. Evolución anual de la recaudación en taquilla en los cines mundiales desde 2004 hasta 2014, por región (en miles de millones de dólares).
Fuente: El portal de estadísticas (2017), recuperado de: https://es.statista.com/estadisticas/635335/recaudacion-en-taquilla-en-cines-mundiales-por-region/

DISEÑO METODOLÓGICO

Se realiza una investigación de tipo mixto, de tipo exploratorio, para las empresas prestadoras de servicios cinematográficos en la ciudad de Bogotá. Por otro lado, se lleva a cabo una investigación con enfoque descriptivo dirigido hacia los consumidores del servicio objeto de estudio, con el fin de analizar tendencias en su comportamiento.

Población objeto

La investigación descriptiva se establece como población objeto los consumidores. Para ello, según datos suministrados por la Secretaría Distrital de Planeación, la ciudad de Bogotá cuenta con una población para el año 2017 de 8.080.734. Según estadísticas del DANE, la población que más demanda este tipo de servicio (cine), está compuesta por personas entre 12 a 25 años, representado en un 41% (Personales, 2010), dejando una población de 3.313.101 personas.

Muestreo y muestra

Para el estudio exploratorio, se establecen 3 empresas a entrevistar: Cinemark, Procinal y Cinecolombia, dado que son las más representativas en el mercado bogotano. Respecto al estudio descriptivo, se utiliza un muestreo no probabilístico por conveniencia, con un nivel de confianza del 95 % y margen de error de 5 %, lo que establece una muestra de 385 para su estudio.

Técnica

Para la investigación de tipo cualitativo se utiliza una entrevista semiestructurada. Con relación al estudio cuantitativo, se utiliza como herramienta de recolección de información la encuesta.

RESULTADOS

De acuerdo con la investigación realizada sobre el comportamiento del sector cinematográfico en la ciudad de Bogotá entre los años 2011 al 2016, se evidencia que desde un principio el cine fue un invento para entretener al público. Así, se muestra a las personas la vida cotidiana de otros, paisajes, comportamientos sociales, etc.

En Colombia, el cine inició como un medio artístico donde se visualizan paisajes, documentales, muestras de problemáticas sociales y comportamientos de la vida cotidiana. A pesar de que tuvo una gran demanda, en el principio hubo atrasos, tales como la transición del cine mudo al sonoro, la exhibición única de películas extranjeras por parte de algunos cinemas, las leyes exclusivas para el fomento del cine no aplicadas para esto y las muestras de largometrajes sobre miseria y pobreza para obtener ganancias monetarias. Es posible que los anteriores factores hayan causado el atraso del sector, especialmente para los productores colombianos. Para el 2000, y en adelante, se considera la época del renacimiento del cine colombiano, ya que nace la compañía de Fomento Cinematográfico (FOCINE) que administra el Fondo de Fomento Cinematográfico. Así, fue posible exhibir y producir largometrajes y cortometrajes en el país. Además, se crea la ley 814, la Ley del cine y, desde entonces, el sector cinematográfico ha cambiado debido a los estímulos, leyes y tecnología digital que existe.

La asistencia a cine en el transcurso de los años ha ido en aumento. Actualmente, la mayoría de las personas asiste a cine en la ciudad de Bogotá, en especial entre los 12 a 25 años. Es usual, además, que prefieran asistir a Cinecolombia y Cinemark ya que son empresas con el 45% de salas disponibles al público que ofrecen infraestructura, disponibilidad de películas e incentivos para fomentar la demanda.

Las personas indican que el sector podría promoverse a través de instituciones que fomenten el desarrollo de películas y patrocinio por parte de las empresas, todo con el fin de apoyar los productores nacionales para que estos puedan emerger en el sector, debido a que la industria del cine en Colombia es uno de los servicios más importantes acompañados de las producciones de televisión, quienes generan una gran cantidad de ingresos a la economía colombiana. No obstante, el problema principal, según la opinión de algunos autores, es la baja asistencia a las películas colombianas, que impacta a los productores en sus ingresos y el retorno de la inversión realizada.

Al analizar la falta de público, se evidencia que la mayoría de los colombianos prefieren asistir a ver películas de acción, comedia, terror o suspenso y ciencia ficción. Por esta razón, la asistencia a cine para las películas colombianas basadas en documentales, cultura y conflictos sociales que hay en el país es baja. Por el contrario, las producciones con mejor asistencia son las películas de comedia por preferencia del público.

Las empresas prestadoras de este servicio fomentan el cine nacional mediante su exhibición, otras invierten en proyectos y distribuyen las producciones realizadas. Además, empresas como Cinecolombia ofrecen programas de integración con personas en zonas rurales y de escasos recursos, promoción e inversión al cine colombiano y programas de reciclaje. Procinal ofrece precios bajos al público para que estos puedan disfrutar de las películas en cartelera y, por último, Cinemark ofrece una experiencia de recordación por medio de la tecnología digital e infraestructura.

Es de este modo que se concluye la investigación. El cine en la ciudad de Bogotá ha ido creciendo en cuento a ingresos, avances en tecnología y asistencia a cine. Actualmente, el sector es el servicio más demandado, gracias al apoyo de diferentes entidades y a personas que se capacitan cada vez más para realizar producciones de calidad y la variedad de películas que se ofrecen al público. El sector cinematográfico profesional debe fomentar que la cultura del país asista y apoye las producciones nacionales por medio de cortometrajes o largometrajes, cineclub y publicidad en los diferentes medios, eso sin incurrir en gastos adicionales para los productores. Del mismo modo, debe incluir en el aprendizaje de los estudiantes la investigación del sector por medio de películas que busquen adquirir el apoyo al cine del país.

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto	Comportamiento del sector cinematográfico en Bogotá entre los años 2011 y 2016
Grupo de investigación	Finanzas y negocios Internacionales
Línea de investigación	Innovación y emprendimiento
Fecha de presentación	31-08-2018
Nombre del semillero*	EADYFYN
Tutor del proyecto*	Juan Carlos Osma Rozo

REFERENCIAS

Bello Andres. Impacto del sector cinematográfico sobre la economía colombiana: situación actual y perspectivas. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=mJC85VIbxI8C&pg=PA51&lpg=PA51&dq=cine+colombia+estratos&source=bl&ots=PULe2sU_eA&sig=AYuD-Fhh0eYTTrqED_epWRpTSz-BU&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiqwMnIv7zaAhUPqlkKHZmBAyYQ6AEIezAH#v=onepage&q=cine%20colombia%20estratos&f=false

Borau Jose (2008). El cine en nuestro lenguaje. Recuperado de: http://www.rae.es/sites/default/files/Discurso_ingreso_Jose_Luis_Borau.pdf

Castro Carlos (2017). Las 2 orillas. Cine colombiano: ¿En su mejor momento? Recuperado de: https://www.las2orillas.co/cine-colombiano-mejor-momento/

Corporación Colombia Digital (2012). Colombia digital. Recuperado de:https://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/1419-cine.html

Dinero. La mitad de los bogotanos pertenece a estrato 1 y 2. Recuperado de: https://www.dinero.com/economia/articulo/dinamica-pobreza-bogota-estratos/211771

El portal de estadísticas. Recuperado de: https://es.statista.com/estadisticas/635335/recaudacion-en-taquilla-en-cines-mundiales-por-region/

Gomez Guadalupe. Los inicios del cine (1895-1927). Recuperado de: http://www.duiops.net/cine/inicios-del-cine.html

Hellriegel (1997). Biblioteca virtual Luis Angel Arango. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/365947987/Cien-anos-de-la-llegada-del-cine-a-Colombia-abril-13-de-1897

Lopez Laura (2017). Publimetro. Panorama del cine colombiano después de El Abrazo de la Serpiente. Recuperado de: https://www.publimetro.co/co/entretenimiento/2017/09/27/panorama-del-cine-colombiano-despues-abrazo-la-serpiente.html

EFICACIA DE LOS PROGRAMAS COMPUTARIZADOS VISP, NBACK Y HIBIT-R: UN ENTRENAMIENTO COGNITIVO PARA PERSONAS CON DCL

EFFECTIVENESS OF VISP, NBACK AND HIBIT-R COMPUTERIZED PROGRAMS IN A COGNITIVE TRAINING FOR PEOPLE WITH MCI

Ana María Salazar[1]
Fidel Mauricio Bonilla. P.[2]
Laura Vanessa Maldonado A.[3]
Rosa Mariana Rojas[4]

RESUMEN

En los últimos años, Colombia y el mundo han experimentado una transición demográfica; se espera que, para el 2050, la población de adultos mayores se triplique, al igual que las enfermedades físicas y mentales típicas de esta etapa de la vida, dentro de ellas, el deterioro cognitivo leve (DCL), que se considera una etapa pre demencial y es una de las condiciones con mayor prevalencia. Por tanto, se requieren intervenciones de prevención para mitigar el impacto de esta condición. La presente investigación busca probar la eficacia de los programas de estimulación cognitiva computarizada VISP memoria visuoespacial, N-BACK para memoria semántica de trabajo, y el HIBIT R para atención y control inhibitorio en personas mayores de 60 años en la ciudad de Bogotá. Consiste en un estudio cuasiexperimental y exploratorio con mediciones pre y post intervención. El grupo de participantes estará compuesto por 30 sujetos con diagnóstico de DCL bajo los criterios del DSM V. Para el establecimiento diagnóstico se utilizará la batería Neuropsi y el test de Barthel. Se espera que los sujetos mejoren sus capacidades atencionales y de memoria.

Palabras claves: Deterioro cognitivo leve, adulto mayor, estimulación cognitiva computarizada, memoria, atención.

[1]Psicóloga, PhD. Neurociencias. Docente Facultad de Psicología de la Universidad el Bosque. Correo electrónico: salazarana@unbosque.edu.co

[2]Psicólogo PhD. Director del laboratorio de Psicología Experimental de la Universidad el Bosque. Correo electrónico: fidelbonilla@unbosque.edu.co

[3]Estudiante de Psicología de VI semestre de la Universidad el Bosque, Semillero de investigación NeuroGroup. Correo electrónico: lmaldonadoa@unbosque.edu.co

[4]Estudiante de Psicología de VI semestre de la Universidad el Bosque, Semillero de investigación NeuroGroup. Correo electrónico: rmrojas@unbosque.edu.co

ABSTRACT

In recent years Colombia and the world experience a demographic transition, where it is expected that by 2050 the population of older adults will triple, as well as the physical and mental diseases typical of this stage of life, including deterioration mild cognitive (MCI), considered a pre-demented stage, is one of the conditions with the highest prevalence. Prevention interventions are required to mitigate the impact of this condition. The present investigation seeks to test the effectiveness of computerized cognitive stimulation programs VISP visuospatial memory, N-BACK for semantic work memory, and HIBIT R for attention and inhibitory control; in people over 60 years old in the city of Bogotá. It consists of an exploratory quasi-experimental study with pre- and post-intervention measurements; The group of participants will be composed of 30 subjects with a diagnosis of MCI under the DSM V criteria, for the diagnostic establishment the Neuropsi battery and the Barthel test will be used. The subjects are expected to improve their attention and memory capacities.

Keywords: Mild cognitive impairment, older adult, computerized cognitive stimulation, memory, attention.

INTRODUCCIÓN

Colombia ha experimentado una rápida transición demográfica en los últimos años que ha afectado drásticamente la estructura por edad de su población (Floréz, Villar, Puerta y Berrocal, 2015), y que ha iniciado un claro proceso de envejecimiento poblacional. El envejecimiento poblacional también ha hecho visibles las condiciones de salud típicas de la vejez; tal es el caso del deterioro cognitivo leve (DCL), que se caracteriza por dificultades en funciones como la memoria, atención o las funciones ejecutivas. En Latinoamérica, autores como Petersen (2011), exponen que la prevalencia de DCL es de 10 % a 20 % en personas mayores a 65 años, y de 11,1 % para personas entre 70 y 85 años; sin embargo, para Colombia, el estudio SABE (2015), que explora y evalúa interdisciplinariamente y a profundidad la vejez y el envejecimiento en el ámbito rural y urbano, reportó que existe una prevalencia para el DCL de un 17,5 %, y dicha situación podría ser mayor según otros estudios, como el de Pedraza et al. (2017) que arrojó un 34 % de prevalencia.

El deterioro cognitivo leve (DCL), es una condición prevalente y común en el adulto mayor. Las personas que padecen DCL se caracterizan por presentar quejas sobre su cognición y un desempeño por debajo del esperado en baterías neuropsicológicas, sin llegar a cumplir los criterios para ser diagnosticados con demencia, pero excediendo los criterios del envejecimiento normal (Gagnon y Belleville, 2012). Sin embargo, funcionan razonablemente bien para la realización de las actividades de la vida diaria.

Cada vez se le brinda mayor importancia al DCL como un problema de salud pública, debido a que en la mayoría de los casos se asocia con una fase previa al padecimiento de demencia (Akhtar, Moulin y Bowie, 2006). Se ha encontrado que las personas con DCL incrementan su riesgo de padecer demencia en un futuro cercano, unas diez veces a comparación con una persona sin DCL (Gagnon y Belleville, 2012). Custodio *et al*. (2012) afirman que aquellas personas con DCL tienen un mayor riesgo para desarrollar enfermedad de Alzheimer (EA), y la edad es el principal factor predictivo de progresión de DCL. Igualmente, de acuerdo con Bennett *et al.* (2002), el intervalo entre el diagnóstico y la conversión a demencia puede ser de hasta 8 años y entre el 11 % y el 40 % de los pacientes con DCL mejoran después de tres años de seguimiento. Por tanto, es crucial para los sistemas de salud y la ciencia proteger a las personas con DCL, dado que esto ayudaría a enlentecer el proceso de avance hacia una demencia e impactar positivamente en quien la padece y su familia.

Las intervenciones preventivas para el DCL deberían tener como objetivo mejorar el rendimiento cognitivo y controlar los déficits (Alloni *et al*., 2015). Según indica Petersen (2016), una alternativa podría ser el uso de fármacos como el Donepezil, que puede disminuir la velocidad de progresión a una demencia en los sujetos con DCL. Sin embargo, este tipo de intervención es poco utilizado, por ende, la mejor alternativa se centra en las intervenciones no farmacológicas. Entre las terapias no farmacológicas se destacan aquellas basadas en el control de factores de riesgo modificables asociados al DCL y la estimulación cognitiva que, según Muñoz, Blázquez, Galpasoro y González (2009), se refiere a todas aquellas actividades que están dirigidas a mejorar el rendimiento

cognitivo general o alguno de sus procesos y componentes (atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas, cálculo, etc.), ya sea en sujetos sanos o en pacientes con algún tipo de lesión en el sistema nervioso central. Además, Valenzuela y Sachdev (2009) han encontrado que este entrenamiento con ejercicios cognitivos constituye un efecto protector duradero que retrasa inicio del deterioro cognitivo o su progresión hacia la demencia.

Dentro de los tratamientos que se ofrecen para esta condición, la estimulación cognitiva tradicional o con el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se destaca entre las terapias mayormente indicadas y con resultados modestos y duraderos en el tiempo. Esta, según Muñoz *et al.* (2009), se refiere a actividades que mejoran el rendimiento cognitivo general, específicamente, algunos procesos y componentes como la atención, memoria, lenguaje, cálculo y funciones ejecutivas. Actualmente, existen tres tipos de estimulación. La primera se refiere a aquella que utiliza actividades ecológicas o en la vida diaria, ejercicios tradicionales de ejercicios de lápiz y papel en consulta clínica; la segunda se centra en actividades computarizadas. La estimulación cognitiva computarizada (ECC), ha ganado popularidad últimamente en poblaciones que envejecen, dado que, como lo explican Alloni *et al.* (2015), comparten algunas ventajas como lo son la capacidad de adaptar el nivel de dificultad para cada paciente y la posibilidad de escoger diferentes tipos de ejercicios de acuerdo con el área en la que hay un déficit.

Además, autores como Hill *et al.* (2017), describen que la ECC es eficaz en el fortalecimiento de diferentes actividades cognitivas como la memoria, atención, e incluso, el funcionamiento psicosocial del individuo, incluyendo síntomas depresivos. La estimulación cognitiva computarizada (ECC) ha generado gran popularidad entre los procesos alternativos de estimulación, dado que el uso del computador y otros dispositivos electrónicos se ha vuelto parte de la cotidianidad del ser humano, aportando grandes beneficios, flexibilidad e individualismo. El estudio de revisión metanalítica de Kueider, Parisi, Goss y Rebok (2012) describió resultados positivos de mejoramiento en funciones como la memoria y la atención bajo el uso de programas computarizados; otros estudios de revisión han coincidido con estos hallazgos (Lampit, Hammock y Valenzuela, 2014). Pese a la anterior evidencia, los resultados de estas intervenciones siguen siendo modestos, muchos de ellos no se han realizado en poblaciones viejas, o con dificultades cognitivas. Por ello, se hace necesario seguir investigando sobre la eficacia de estos programas, para poder implementarlos como herramientas válidas dentro de los procesos clínicos de estimulación cognitiva.

No obstante, a pesar de que la mayoría de estos programas computarizados de estimulación han sido diseñados en modelos del funcionamiento cognitivo y envejecimiento cognitivo, pocos han sido probados científicamente (Díaz, Buiza y Yanguas, 2010). Se han encontrado con limitaciones, como la resistencia de los sujetos al uso del computador, o sus metodologías incluyen un grupo de estudio. Por este motivo, hacen falta mayores investigaciones para lograr establecer la eficacia de estos programas. Este estudio pretende solucionar, en parte, estas situaciones al usar dos grupos de comparación, un entrenamiento inicial

al uso de los computadores, y estudiar población envejecida con un DCL en curso y cognición normal.

En cuanto al uso de los programas computarizados propuestos para este estudio, NBACK, HIBIT y VISP, estos han sido diseñados para estimular la memoria de trabajo y procesos de inhibición de respuesta atencional. Las pruebas realizadas con ellos han mostrado resultados prometedores y motivadores para los sujetos, dado que el rendimiento se mide bajo el aumento de niveles de dificultad. La estimulación cognitiva se refiere a las actividades dirigidas a mejorar el rendimiento cognitivo general o de algunos de sus procesos o componentes (atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas), ya sea en personas sanas o con lesiones en el sistema nervioso. Específicamente, los programas de restauración o entrenamiento de la función, como lo es el programa del presente estudio, implican la práctica regular de ejercicios diseñados para fortalecer procesos básicos, en la que la red neural de dicho proceso será entrenada, facilitando así la recuperación o regeneración neuronal (Muñoz *et al.*, 2009).

Karbach y Schubert (2013) han argumentado que, a través de estimulación cognitiva regular, las personas mayores pueden mantener o incluso aumentar sus funciones cognitivas. El entrenamiento cognitivo se puede administrar de formas diferentes, de acuerdo con Buiza *et al.* (2009), el entrenamiento computarizado ha ido creciendo en los últimos años, la mayoría de estos programas computarizados se basan en modelos neuropsicológicos del envejecimiento cognitivo, pueden ofrecer retroalimentación inmediata y se pueden ajustar al nivel de las capacidades del usuario.

Autores como Lampit, Valenzuela y Gates (2015) sugieren que el tipo de entrenamiento más efectivo para mejorar la función cognitiva y que tenga impacto en el índice cognitivo global sea de 30 minutos por sesión, con una frecuencia de tres veces por semana. Klimova (2016), por su parte, recomienda que el entrenamiento sea tres veces a la semana, en sesiones de 30 minutos e incluso 40 minutos, puesto que la plasticidad sináptica es posible después de 30-60 minutos de estimulación. En dos estudios revisados por Brinke, Davis, Barha y Liu-Ambrose (2017) encontraron que el entrenamiento cognitivo computarizado incrementó la conectividad funcional del hipocampo con entrenamientos prolongados.

La eficacia sobre el uso de programas de estimulación computarizados para el entrenamiento cognitivo en adulto mayor se ha abordado en revisiones sistemáticas. Por ejemplo, Kueider *et al.* (2012), incluyeron en su trabajo estudios que reunían los siguientes criterios: promedio de edad de 55 años, sin deterioro cognitivo leve y sin enfermedad de Alzheimer. Los autores identificaron 151 estudios publicados entre 1984 y 2011. Los estudios los clasificaron en tres grupos: tareas cognitivas clásicas, software neuropsicológico y juegos de video. Los tamaños de los efectos antes y después del entrenamiento tuvieron los siguientes puntajes: 0,06 a 6,32 para las intervenciones clásicas; 0,19 a 7,14 para las intervenciones con software neuropsicológico; y de 0,09 a 1,70 para intervenciones con videojuegos. Los autores sugieren basados en estos puntajes que el entrenamiento computarizado es una alternativa efectiva

para la estimulación cognitiva. Lampit *et al.* (2014) afirman que el efecto general sobre la ejecución cognitiva en adultos mayores es positivo, pero pequeño, y no es efectivo en funciones ejecutivas y memoria verbal.

En cuanto a estudios experimentales que han utilizado programas computarizados, se puede señalar a Smith *et al.* (2009) quienes investigaron la eficacia de un programa de entrenamiento computarizado en adultos mayores para evaluar el efecto sobre la memoria y la atención. Participaron 487 adultos con edades comprendidas entre 65 y 85 años sin diagnóstico de deterioro cognitivo. La duración del entrenamiento fue de una hora por día durante ocho semanas, para un total de 40 horas por participante. Las mediciones pre y post se realizaron con los puntajes de las baterías de estatus neuropsicológico y la prueba RBANS de atención y memoria auditiva. Los resultados en la prueba RBANS fueron significativamente mayores (p=.02) en el grupo experimental (3,9 puntos, 95 % intervalo de confianza (IC) = 2,7-5,1 comparados con el grupo control (,.8 puntos 95% IC = 0.6-3.0).

Las medidas de memoria y atención mostraron mejorías significativamente mayores en el grupo experimental (puntaje total de listas de palabras, recobro demorado de lista de palabras, dígitos a la inversa, secuencias letra-número; p < 0,5). Los autores no encontraron una ventaja en el grupo experimental en memoria narrativa y concluyen que el entrenamiento en el programa computarizado mejoró las medidas de memoria y atención, comparadas con el grupo control.

En la misma línea del estudio anterior, Millán-Calenti *et al.* (2015) realizaron un estudio en donde evaluaron la eficacia de un programa cognitivo computarizado sobre la cognición y los síntomas depresivos en adultos normales, con una edad promedio de 65 años en adelante, quienes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: el experimental, en el cual los participantes recibieron el entrenamiento computarizado, y un grupo control en el cual los participantes no recibieron ningún tipo de intervención. Los autores aplicaron y analizaron el MMSE y la escala corta geriátrica de depresión. Los resultados de este estudio indican que los puntajes en el MMSE fueron significativamente mejores después de la intervención en el grupo experimental. Los autores no observaron diferencias significativas en relación con la sintomatología depresiva y concluyen que la intervención computarizada puede constituir una buena alternativa para aumentar el estatus cognoscitivo en adultos mayores.

Miller *et al.* (2013) exploraron si los ejercicios computarizados mejoraban la ejecución cognitiva en adultos mayores. Los autores utilizaron una muestra de 36 adultos mayores, quienes se entrenaron en un programa computarizado cinco días por semana durante 20-25 minutos por día y compararon con un grupo control de lista de espera (n = 33). La valoración neuropsicológica se completó en tres tiempos: línea de base (tiempo 1), dos meses (tiempo 2) y seis meses (tiempo 3). Los autores compararon tres dominios cognitivos (memoria inmediata, memoria demorada y lenguaje). El grupo experimental utilizó el programa computarizado (Brain fitness Dakim Inc, Santa Mónica CA). Los participantes realizaron un promedio de 43 sesiones en el tiempo 2 y 81 sesiones en el tiempo 3.

Los resultados muestran que los dominios cognitivos en función del tiempo revelaron diferencias significativas entre los grupos en memoria demorada F (2,72) = 4,7, p=0,01) pero no en memoria inmediata y lenguaje. Los autores no encontraron mejoría significativa para el grupo control. Los participantes entrenados en por lo menos 40 sesiones en seis meses mejoraron su ejecución en los tres dominios cognitivos.

La rehabilitación cognitiva computarizada puede ser utilizada como alternativa válida para restaurar estas funciones en descenso. Por lo consiguiente, este estudio pretende estimar el efecto del entrenamiento cognitivo de los programas VISIP, NBACK, y HIBIT- R, en las capacidades cognitivas globales de personas mayores con deterioro cognitivo leve.

MÉTODO

Este es un estudio cuasiexperimental exploratorio y longitudinal, con un diseño de pre y post M0 (línea base) y M2 (medición a los 3 meses después de la intervención), en un grupo de adultos mayores con DCl no mayor a un año del diagnóstico. Este estudio se realiza en la ciudad de Bogotá, en las instalaciones del laboratorio experimental de la Facultad de Psicología. La muestra está compuesta por 30 sujetos, hombres y mujeres, autónomos de la comunidad. Los criterios de inclusión son que el diagnóstico de DCL no sea mayor a un año, que haya sido realizado por un grupo interdisciplinario de memoria o un neurólogo, bajo los criterios del DSM V para trastorno neurocognitivo menor, que los pacientes no padezcan enfermedades psiquiátricas previas y que no sea analfabetas. Por otro lado, los criterio de exclusión son padecer de demencia, poseer problemas de movilidad y presentar enfermedades sensoriales no corregidas.

Instrumentos

Para la medición de M0 y M2, se emplea la batería de evaluación cognitiva The Neuropsi creado por Ostrosky, Ardila y Rosselli (2003), que evalúa orientación, atención y concentración, memoria, lenguaje, habilidades viso-espaciales, funciones ejecutivas, lectura, escritura y cálculo. Esta batería se califica en normal, leve, moderado y severo e indica el desempeño de la persona de acuerdo a su edad y escolaridad. Cada subescala se califica con 0, no logrado y 1 logrado y su puntaje máximo es de 130 puntos. Finalmente, se encuentra validada para Latinoamérica (Quijano, Arango, Cuervo y Aponte, 2012).

Por otro lado, se mide la autonomía para las actividades diarias, con el índice de Barthel que, según Mahoney y Barthel (1965), mide la capacidad para realizar por sí mismo las actividades diarias. Se evalúan diez actividades y es de corta administración. La puntuación va de 0 a 100, siendo 0 totalmente independiente y 100, totalmente independiente. Si el valor se encuentra entre 0 y 20 puntos, hay una dependencia *grave*; entre 20 y 35 hay una dependencia *moderada*, entre 40 y 55, *leve* y con 60 puntos se considera que es suficientemente *independiente*. Estos instrumentos se encuentran disponibles y con licencia vigente de uso en el laboratorio de psicometría de la Facultad de Psicología de la Universidad El Bosque.

Para la intervención cognitiva, se contará con tres programas que se encuentran en los laboratorios experimentales de la

facultad de psicología, con la licencia legal para su uso. Según Sommer, Debelak y Heidinger (2007), El programa NBACK entrena la memoria de trabajo, y procesos atencionales. Entonces, consiste en mostrar una secuencia de fotografías al participante con el fin de identificar cuáles se repiten. El HIBIT-R Weisbord, Kaiser, Pfuller, Roesh y Aschenbrenner (2013) fomenta la capacidad de suprimir las reacciones no deseadas (respuesta inhibitoria), y posee 32 niveles de dificultad. Por último, según Schellig, Schuri y Sturm (2011), el programa VISP se encarga de mejorar procesos de memoria a corto y largo plazo, y cuenta con una fase de memorización y otra de recuperación en donde debe indicar la secuencia en la que se indicaron los barcos en la pantalla. El programa contiene 18 niveles de dificultad, que ejercitan de maneras diferentes la memoria Visoespacial.

PROCEDIMIENTO

Se invitará a participar a personas de la comunidad en el estudio, a través del contacto por vía telefónica con los sujetos. Posteriormente, serán convocados a una reunión informativa del proyecto y se procederá a la firma del consentimiento informado. Cada participante deberá asistir con un acompañante. Se agendan citas para la evaluación pre y las sesiones de entrenamiento con cada participante. En la primera cita, se aplicará la batería Neuropsi por estudiantes del semillero NeuroGroup, previamente entrenados para la aplicación, calificación e interpretación de la batería, bajo la supervisión de psicólogos y neuropsicólogos investigadores principales.

Las pruebas se llevarán a cabo en grupos de a 5 personas, en las instalaciones de la Universidad el Bosque en la cámara de Gessel de la Facultad de Psicología. En cuanto a las 6 sesiones de entrenamiento para el grupo experimental, cada miembro deberá asistir una vez a la semana al entrenamiento, para un total de 6 sesiones de 120 minutos cada una. Tras cada sesión de entrenamiento se retroalimentará al participante y su familiar con respecto a al desempeño personal. Al finalizar las sesiones de estimulación, se programará una sesión adicional para la medida post, que se realizará 3 meses después de haber terminado el entrenamiento.

Entrenamiento con el programa VISP: como se mencionó anteriormente, el VISP es un programa de entrenamiento de la memoria de trabajo visoespacial. En este caso, el participante se sentará cómodamente en frente de la pantalla de un computador ubicado en las instalaciones del laboratorio experimental.; En la pantalla, el participante tendrá una vista aérea de la imagen de varios barcos en el mar, algunos de los barcos están resaltados, el participante observa por algunos segundo la imagen, y luego de una fase de retraso visual, el participante debe repetir la secuencia en la que se destacaron los barcos; es decir, se , divide la tarea en tres fases (fase de memorización, fase de ensayo, fase de recuperación). Cada fase usa una secuencia de imágenes diferentes, que le dice al participante en qué fase de la tarea se encuentra. La transición de una fase a la siguiente va acompañada de un breve tono. A medida que el cliente realice las secuencias, se aumentará el nivel de estímulos para mayor dificultad. El participante contará con el asesoramiento y acompañamiento permanente de un evaluador. la tarea se realizará en un lapso de 120 minutos, con un descanso intermedio de 30 minutos.

Entrenamiento con el programa N-Back: este es un programa para entrenar la memoria de trabajo, y consiste en mostrarle al participante una secuencia de fotografías., Las imágenes se repiten en intervalos determinados y el participante debe elegir las imágenes e inhibir aquellas parecidas. A medida que el nivel de dificultad aumenta, el participante debe recordar un mayor número de estímulos y distinguirlos con mayor agudeza, dado que cada vez se vuelven más similares. El participante contará con el asesoramiento y acompañamiento de un evaluador permanente, y la tarea se realizará en un lapso de tiempo (120 minutos), con un descanso de 30 minutos para un refrigerio.

Entrenamiento con el programa Hibit-R: Para aquellos sujetos que en el proceso de medición M0 y M2, se determinen que su condición ha variado de un DCL a una demencia, se entregará una remisión clínica, recomendando valoración por el servicio de salud de cada individuo. Por último, se generará una base de datos de los participantes y se analizarán los datos obtenidos en la prueba mediante un análisis estadístico SPSS 22.

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para sistematizar y procesar la información obtenida en la batería cognitiva mencionada, se creará una base de datos en el programa SPSS 22. Los datos se analizarán bajo estadística inferencial, realizando un análisis de varianza mixta (ANOVA) con sus correspondientes pruebas post-hoc. Sin embargo, el análisis dependerá de la distribución de los datos, lo que determinará si se usará estadística inferencial paramétrica, como ANOVA, o no-paramétrica, como la U de Mann-Whitney.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera determinar la efectividad de los programas utilizados en la población de adulto mayor en Bogotá. Se espera poder caracterizar procesos de atención, memoria de trabajo y de planificación en adultos mayores. Así, sería posible entrenar aquellas personas con DCL y contribuir a la ralentización de su demencia.

- Productos de formación: Se espera fortalecer los conocimientos en investigación de los estudiantes del semillero NeuroGroup (4 estudiantes de pregrado en Psicología).

- Productos y resultados de actividades de *apropiación social del conocimiento:* se espera la participación en ponencias bajo la participación en congresos nacionales, como el Congreso institucional de investigaciones de la U El Bosque, y la participación en al menos 2 encuentros de semilleros.

- Productos y resultados de actividades de *generación de nuevo conocimiento:* se espera la escritura de al menos un artículo publicado en revista indexada.

REFERENCIAS

Akhtar, S., Moulin, C. & Bowie, P. (2006). Are people with mild cognitive impairment aware of the benefits of errorless learning? *Neuropsychological Rehabilitation, 16*(3), 329–346.

Alloni, A. et al. (2017). Computer-based cognitive rehabilitation: the CoRe system. *Disability and Rehabilitation, 39*(4), 407-417.

Bennett, D., *et al.* (2002). Natural history of mild cognitive impairment in older persons. *Neurology*, 59, 198–205.

Brinke, L., Davis, J., Barha, C. y Liu-Ambrose, T. (2017). Effects of computerized cognitive training on neuroimaging outcomes in older adults: a systematic review. *BMC Geriatrics, 17*(1), 139.

Buiza, C. et al. (2009). Efficacy of cognitive training experiences in the elderly: Can technology help? 5th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, UAHCI 2009. *Lecture Notes in Computer Science*, 324-333.

Custodio, N., Herrera, H., Lira, D., Montesinos, R., Linares, J. & Bendezú, L. (2012). Deterioro cognitivo leve: ¿Dónde termina el envejecimiento normal y empieza la demencia? *Anales de la Facultad de Medicina, 73*(4), 321-330.

Díaz, U., Buiza, C. & Yanguas, J. (2010). Reserva cognitiva: evidencias, limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatría y Gerontología, 45*(3), 150-155. doi: 10.1016/j.regg.2009.12.007

Flórez, C., Villar, L., Puerta, N., Berrocal, L. (2015). El proceso de envejecimiento de la población en Colombia 1985-2050. En Fedesarrollo y Fundación Saldarriaga Concha (Eds.). *Misión Colombia envejece* (pp. 1-66). Bogotá, D.C.: Editorial Fundación Saldarriaga Colombia.

Gagnon, L. y Belleville, S. (2012). Training of attentional control in mild cognitive impairment with executive deficits: Results from a double-blind randomised controlled study. *Neuropsychological rehabilitation, 22*(6), 809–835.

Hill, N., Mowszowski, L., Naismith, S., Chadwick, V., Valenzuela, M. & Lampit, A. (2017). Computerized Cognitive Training in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Psychiatry, 174*(4), 329-340.

Karbach, J. & Schubert, T. (2013). Training-induced cognitive and neural plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience, 7*(48).

Klimova, B. (2016). Computer-Based Cognitive Training in Aging. *Frontiers in Aging Neuroscience, 8*, 156.

Kueider, A., Parisi, J., Gross, A. & Rebok, G. (2012). Computerized Cognitive Training with older Adults: A Systematic Review. *PLOS one, 7*(7), e40588.

Lampit A, Hallock H, Valenzuela, M. (2014). Computerized Cognitive Training in Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effect Modifiers. *PLOS ONE*, *11*(11): e1001756.

Lampit, A., Valenzuela, M. & Gates, N. (2015). Computerized Cognitive Training is Beneficial for Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society, 63*(12)2610-2612.

Mahoney, F. & Barthel, D. (1965) Functional evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Medical Journal, 14*, 61-65.

Millán-Calenti, J., Lorenzo, T., Núñez-Naveira, L., Buján, A., Rodríguez-Villamil, J., y Maseda, A. (2015). Efficacy of a computerized cognitive training application on cognition and depressive symptomatology in a group of healthy older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 61*, 3.

Miller, K. et al. (2013). Effect of a Computerized Brain Exercise Program on Cognitive Performance in Older Adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 21*, 7, 655-663.

Muñoz, E., Blázquez, J., Galpasoro, N. & González, B. (2009). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica.* Barcelona: UOC

Ostrosky-Solís, M., Esther-Gómez, MA., Matue, E., Rosselli, M., Ardila, A. & Pineda, D (2003). *NEUROPSI: atención y memoria*. Teleton

Pedraza, O. *et al.* (2016). Deterioro cognitivo y factores de riesgo cardiovascular y metabólico en una muestra de adultos de Bogotá. *Acta Neurológica Colombiana, 32*(2), 91-99. doi: 10.22379/2422402282

Petersen, R. (2011). Mild cognitive impairment. *New England Journal of Medicine*, 364, 2227-2234.

Petersen, R. (2016) Mild cognitive impairment. *CONTINUUM: Lifelong learning in neurology.* 22(2), 404-418.

Schellig, D., Schuri, U. & Sturm, W. (2011). Manual VISP-Working Memory: Visuospatial Rehearsal. *Mödling: Schuhfried GmbH.*

Smith, G. et al. (2009). A Cognitive Training Program Based on Principles of Brain Plasticity: Results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study. *Journal- American Geriatrics Society, 57*(4), 594-603.

Valenzuela M. & Sachdev, P. (2009) Can cognitive exercise prevent the onset of dementia? Systematic review of randomized clinical trials with longitudinal follow-up. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 17*(13), 179-187

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIPO DE ÁCIDO DE EXTRACCIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DE CASCARA DE NARANJA CITRUS × SINENSIS

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE TYPE OF ACID OF EXTRACTION GIVES ON THE PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS OF THE PECTIN OBTAINED FROM RIND OF ORANGE CITRUS × SINENSIS

Diana Valentina Camelo D.[1]
Laura Camila Rueda F.[2]

RESUMEN

El presente proyecto de investigación evalúa el efecto que tiene el tipo de ácido en el rendimiento de extracción de pectinas obtenidas a partir de cáscaras de naranja, para lo cual se evalúan los ácidos cítrico y clorhídrico. Se determinó, además, el grado de esterificación y el contenido de metoxilos. La pectina es un polisacárido complejo que se encuentra en la laminilla media de las células primarias de algunas plantas y se compone principalmente de ácido d-galacturónico y monosacáridos. La pectina se aplica en la ciencia de los alimentos, la nutrición, los cosméticos y la industria farmacéutica, y es ampliamente utilizada para espesar, gelificar y como agente emulsionante en mermeladas, refrescos, pescado, carne y productos lácteos. El método más ampliamente usado es el de tratamiento ácido, en el que la pectina se hidroliza a alta temperatura. Dentro de los factores que afectan el rendimiento de la extracción se encuentran el tipo de ácido, la temperatura, tiempo y la relación muestra-solvente.

Palabras claves: pectina, naranja, ácido cítrico, ácido clorhídrico, espesante.

ABSTRACT

The present research project evaluates the effect of the type of acid in the performance of the extraction of the pizzas, as well as the evaluation of the citric and hydrochloric acids, was determined, in addition to the degree of esterification, and the content of methoxyl.

Pectin is a complex polysaccharide found in the lamellae of the primary cells of some plants. Pectin is composed mainly of

[1]Estudiante Ingeniería Agroindustrial, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Semillero de investigación - Desarrollo de Ingeniería Agroindustrial (DIA). Correo: camelo.diana@uniagraria.edu.co

[2]Estudiante Ingeniería Agroindustrial, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Semillero de investigación - Desarrollo de Ingeniería Agroindustrial (DIA). Correo: rueda.laura@uniagraria.edu.co

d-galacturonic acid and monosaccharides. Pectin is applied in the science of food, nutrition, cosmetics and the pharmaceutical industry. It is widely used to thicken, gel and as an emulsifying agent in jams, soft drinks, fish, meat and dairy products.

The most used method is used acid treatment in the pectin is hydrolyzed at high temperature, within the factors that affect the extraction performance is the type of acid, temperature, time and sample: solvent.

Keywords: Pectin, Orange, citric acid, hydrochloric acid.

INTRODUCCIÓN

Las pectinas son productos químicos obtenidos del material vegetal, principalmente de frutas como la manzana o los cítricos (Devia, 2003). Poseen varias aplicaciones en la industria y son útiles en diversos procesos, de allí nace el interés de su obtención de materiales alternativos como la cáscara de *Citrus × sinensis.* Las pectinas son heteropolisacáridos que se presentan en la naturaleza como elementos estructurales del sistema celular de las plantas. Su componente principal es el ácido poligalacturónico, que existe parcialmente esterificado con metanol. Se encuentran principalmente en las frutas y vegetales, para aprovechar su capacidad para balancear el equilibrio del agua dentro del sistema (Devia, 2003).

Estas pectinas son de gran importancia para una gran variedad de industrias, entre ellas, la industria de alimentos, farmacéutica, cosmética. Además, se usan en la fabricación de productos espumantes, como agente de clarificación, aglutinantes y gelificadores. (Guerrero, Suárez y Orozco, 2017). Por esta razón, es importante definir métodos de extracción que aseguren la calidad del producto, que mantengan la estructura de la pectina para su uso industrial y que sean lo menos contaminantes posibles.

La extracción se basa en una hidrólisis, separación y recuperación de la pectina. La protopectina se hidroliza en medio ácido diluido, en caliente, para remover así la pectina y otros productos, tales como polisacáridos neutros y gomas. El grado de esterificación final depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido. Así, es posible obtener pectinas fuertemente metiladas o pectinas débilmente metiladas (Hart y Fisher, 1991).

En el presente proyecto, se realizó la obtención de pectinas de naranja por medio de hidrólisis ácida a partir ácido cítrico y ácido clorhídrico, con el fin de caracterizar la pectina extraída de la cascara de la naranja *Citrus × sinensis*, su grado de esterificación y su contenido de metoxilos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se empleó el fruto de naranja *citrus × sinensis* como materia prima. A partir de ello, se realizó la extracción de pectina por hidrólisis ácida, con dos ácidos diferentes: clorhídrico y cítrico, como se mencionó anteriormente. La obtención y caracterización de la pectina se realizó en el laboratorio de ingredientes naturales de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

Acondicionamiento de la materia prima

Para realizar la obtención de la pectina a partir de la naranja, se extrajo el jugo presente en el fruto, hasta que la cáscara de la naranja tuviera únicamente el albedo y el flavedo. Posteriormente, se realizó una disminución de tamaño con ayuda de un cuchillo convencional y se obtuvieron pequeños cuadros de menos de 1cm de largo. Si se desea obtener un producto sin coloración, se debe separar el albedo del flavedo, que es el que contiene los colorantes naturales del fruto, como la clorofila y los carotenoides; sin embargo, este procedimiento es opcional y no se empleó en este proyecto.

Extracción de la pectina

La materia prima anteriormente preparada se pesó para tener la relación de agua que se debía usar, en este caso, entre 3 y 4 veces la cantidad de material vegetal pesado. El proceso se realizó con 115 g de material vegetal. Se prepararon las soluciones de los ácidos: ácido clorhídrico, al 0,1 M y ácido cítrico, ambos con un pH 2. Se llevó el material vegetal a un beaker de 500 ml con el agua acidificada y se calentó a una temperatura de 80 °C por espacio de 45 min a 1 hora. Pasado el tiempo de extracción, se dejó enfriar la muestra y se filtró el material vegetal a través de un filtro de lienzo, la solución obtenida contiene la pectina y esta se llevó a ebullición por un espacio de 30 min para concentrar esta solución.

Precipitación y separación de la pectina

La solución obtenida se dejó enfriar y se le adicionó etanol al 96 % en igual cantidad de dicha solución para que la pectina presente se precipitara en el Beaker. Esta mezcla se dejó en reposo y luego fue trasvasada a tubos falcón y centrifugada en una centrífuga dinámica C-04 a una velocidad de 2500 rpm por espacio de 10 min. Después de este proceso, se formó un precipitado de pectina que fue removido y depositado en recipientes de metal, para su posterior secado en horno convencional, a una temperatura de 40 °C por espacio de 6 horas.

Caracterización de la pectina: rendimiento de la pectina

El rendimiento de la pectina se evaluó o se determinó mediante la relación del peso de la pectina obtenida en húmedo con el peso original del material vegetal, en este caso el peso de la cáscara de naranja cortada, 115 g en ambos casos.

Determinación del grado de esterificación

Terminada la obtención de la pectina de la cáscara de naranja, se procedió a realizar su caracterización a partir de la determinación del grado de esterificación y el contenido de metoxilos para identificar el tipo de pectina y su posible uso industrial. El grado de esterificación se calcula relacionando los meq B gastados en la titulación de determinación del porcentaje de metoxilación y la suma del total de los meq A gastados en la titulación de determinación del peso equivalentes y meq B, de acuerdo con la ecuación 1 (Vargas, Forero, y Niño, 2017):

$$\% \, Grado \, de \, esterificación = \frac{meq \, B}{meq \, A\text{-}meq \, B} \times 100 \qquad \text{Ecuación. 1}$$

Para determinar el grado de esterificación, se tomó una muestra de 0,5 g de la pectina obtenida y se llevó a un baño maría con 100 ml de agua destilada a una temperatura de 70 °C, hasta observar que la que la pectina se diluyera.

De esta dilución se tomaron 20 ml y se llevaron a titulación de NaOH 0,1N, se usó fenolftaleína al 1 % como indicador. Esta titulación se realizó con ayuda de una bureta digital para mayor exactitud, los resultados obtenidos se expresan en meq A con la ecuación 2.

$$meq\ A = ml\ de\ NaOH \times 0{,}1 \quad \frac{meq\ gra\ NaOH}{ml\ solución} \qquad \text{Ecuación 2}$$

A continuación, a la muestra titulada anteriormente se le añadieron 20ml de una solución de NaOH al 0,5 N y se dejó reposar por 30 min. Transcurrido este tiempo, se adicionaron 20 ml de una solución de HCL al 0,5 N con ayuda de una pipeta, para neutralizar el NAOH. Se llevó a agitación constante durante 15 min, después se realizó una titulación con NAOH 0,1 N, los resultados obtenidos se expresa en meq B para remplazar finalmente los datos obtenidos en la ecuación 1.

Determinación contenido de metoxilos

El porcentaje de metoxilo se determinó con la solución empleada para la determinación de grado de esterificación y con los datos obtenidos de la segunda titulación, expresada en meq B, para determinar el porcentaje de metoxilo que cual se calcula mediante la ecuación 3.

$$\%\ Metoxilo = \frac{meqB \times 31 \times 100}{Peso\ de\ la\ muestra\ (mg)} \qquad \text{Ecuación 3}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de la pectina

La cantidad de pectina obtenida con ácido clorhídrico obtuvo un rendimiento del 69,57 %, lo cual representa una gran cantidad de pectina. En otros estudios realizados, se encontró que en una variedad de limón propia de la india el mejor solvente para la extracción de pectina fue HCl 0.1N, con una relación de cáscara a ácido 1:10 por un tiempo de extracción de 60 minutos. (Attri & Maini, 1996). Entonces, se observa que el ácido clorhídrico es un muy buen solvente a la hora de la hidrólisis ácida para la extracción de pectinas.

En el caso de la pectina obtenida con ácido cítrico a un pH de 2, se obtuvieron 100,3 g de pectina, es decir, con un rendimiento del 77,45 % que es mayor al obtenido con ácido clorhídrico. En estudios anteriores, en los que se evaluó el uso de ácido cítrico y ácido clorhídrico en la extracción de pectina a partir de maracuyá, los autores encontraron que el mejor tratamiento fue el ácido clorhídrico, con un pH de 3,5, según las variables que avaluaron porcentaje de esterificación, tiempo de gelificación y rendimiento (López, Muñoz y Vélez, 2015).

Resulta contrario a los resultados obtenidos en esta investigación, en la cual se evaluó el uso del ácido y se encontró que el ácido cítrico a un pH de 2 obtuvo mayores rendimientos de obtención de pectina, en comparación con el ácido clorhídrico. Cabe resaltar que la evaluación del rendimiento se realizó con el peso en húmedo de la pectina obtenida y que otra variable que

podría afectar el proceso es el índice de madurez de las naranjas usadas.

Determinación del grado de esterificación

El grado de esterificación de la pectina obtenida con ácido clorhídrico fue del 84,2 % y con el ácido cítrico 50,63 %. Como se pudo observar, el grado de esterificación mayor se encontró en la pectina de obtenida con ácido clorhídrico; este resultado concuerda con los reportados estudios anteriores de otros autores, en los que el grado de esterificación de las pectinas extraídas para cítricos como el maracuyá presenta un mayor grado de esterificación con ácido clorhídrico con un pH de 3,5 (López, Muñoz y Vélez, 2015).

Estos altos grados de esterificación se pueden atribuir a que los grupos carboxilo pertenecientes a la cadena principal de ácido galacturónico no solo se esterificaron con grupos metoxilos, sino con otros grupos capaces de promover la adición de grupos metilo, tales como grupos acetilo (Canteri, Moreno y Wosiacki, 2012)

Determinación contenido de metoxilos

Se encontró que la pectina extraída con ácido cítrico presenta un mayor contenido de metoxilos, con un porcentaje de 14,57 %, en comparación al del ácido clorhídrico con 8,68 %. Según los resultados obtenidos, se infiere que la pectina de la cáscara de naranja evaluada es de alto metoxilo.

CONCLUSIONES

Según las características de las pectinas evaluadas (rendimiento, grado de esterificación y contenido de metoxilos), se encontró que el ácido con mejores resultados fue el ácido cítrico ya que se encontró un mayor rendimiento. Sin embargo, se sugiere realizar el proceso de evaluación con naranjas que presenten el mismo índice de madurez y que el cálculo del rendimiento se realice con la pectina seca.

REFERENCIAS

Attri, B. & Maini, S. (1996). Pectin from galgal (Citrus pseudolimon Tan.) peel. *Bioresource Technology, 55*, 89-91.

Canteri, M., Moreno, L. & Wosiacki, G. (2012). Pectina: da matèria-prima aoproduto final. Polìmeros, 22, 149- 157.

Devia, J. (2003). Proceso para producir pectinas cítricas. *Revista Universidad EAFIT, 39* (129), 1-9.

Guerrero, G., Suarez, D., & Orozco, D. (2017). Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao. *Revista Temas Agrarios, 22*(1), 87-92.

Hart, L. & Fisher, H. (1991). Análisis moderno de los alimentos. Zaragoza, España: Acribia.

López, V., Muñoz, J. y Vélez, A. (2015). Uso de los ácidos cítricos y clorhídrico y sus efectos en las características fisicoquímicas de la pectina del albedo de maracuyá (Passiflora edulis). *Revista la técnica, 15*, 90-99.

Vargas, L., Forero, J., & Niño, M. (2017). Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cáscaras del fruto de caco *(Theobroma caco L.). Rev. UDCA, 20*, 131-138.

EXPRESIÓN DE KV10.1 Y P53 EN CÉLULAS HELA Y SIHA RESISTENTES A CISPLATINO

EXPRESSION OF KV10.1 AND P53 IN HELA AND SIHA CELLS RESISTANT TO CISPLATIN

María Camila López C.[1]
María Catalina Rangel A.[2]
Sara Emilia Giraldo[3]
Josefa Rodríguez[4]
Yenny Yolanda Lozano J.[5]

RESUMEN

El cáncer de cuello uterino es una de las patologías con mayor incidencia en mujeres. Su tratamiento incluye el uso del quimiofármaco cisplatino, aunque la resistencia a esta terapia convencional limita el éxito del tratamiento. Una de las aproximaciones para abordar esta problemática es mediante la evaluación de proteínas que permitan evidenciar el desarrollo de resistencia. Kv10.1 y p53 son proteínas que han sido propuestas como biomarcadores de malignidad y resistencia en varios tipos de cáncer; sin embargo, se desconocen sus cambios de expresión en las líneas celulares de cáncer de cuello uterino con virus de papiloma humano (HeLa VPH-18 y SiHa VPH-16). Con este estudio, se pretende evaluar la variación en la expresión de p53 y Kv10.1 en líneas celulares de cáncer de cuello uterino durante el proceso de desarrollo de resistencia a cisplatino; de esta manera, se puede aportar al conocimiento sobre los mecanismos de respuesta de las células frente a quimiofármacos.

Palabras claves: cáncer de cuello uterino, resistencia a cisplatino, Kv10.1, p53.

ABSTRACT

Cervical cancer is one of the pathologies with greater incidence in women, its treatment includes the use of the chemotherapeutic drug cisplatin, where resistance to this conventional therapy limits the success of the treatment. One of the approaches to address this problem

[1]Universidad de La Salle, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá. Correo: mlopez30@unisalle.edu.co.

[2]Universidad de La Salle, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá. Correo: mrangel00@unisalle.edu.co.

[3]Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá. Correo: sgiraldo@unisalle.edu.co

[4]Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Docente investigador.

[5]Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Básica, Bogotá, Colombia jylozano@unisalle.edu.co.

is through the evaluation of proteins that demonstrate the development of resistance. Kv10.1 and p53 are proteins that have been proposed as biomarkers of malignancy and resistance in several types of cancer; however, their expression changes in cervical cancer cell lines with human papilloma virus (HeLa HPV-18 and SiHa HPV-16) are unknown. This study aims to evaluate the variation in the expression of p53 and Kv10.1 in cervical cancer cell lines during the process of developing cisplatin resistance; contributing to the knowledge about the response mechanisms of cells against chemo drugs.

Keywords: Cervical cáncer, Cisplatin resistance, Kv10.1, p53.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el cáncer del cuello uterino es la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad por cáncer ginecológico (Dávila, García y Álvarez, 2010). Es responsable de 250.000 muertes (Rakohomatenina *et al*., 2016) y es el segundo más frecuente en las mujeres después del cáncer de mama (3). En Colombia, es la principal neoplasia maligna en mujeres, con aproximadamente 4.460 casos nuevos cada año, de los cuales 1.860 terminan en muerte (Pardo y Cendales, 2015).

Como parte del sistema de prevención y diagnóstico de esta enfermedad, en la población colombiana se han implementado las pruebas de tamizaje como la citología, pruebas de detección del ADN viral y estrategias de vacunación; sin embargo, el bajo impacto de los programas de tamizaje, asociado a la poca participación de las mujeres, derivan en una alta incidencia de casos en estadios avanzados (Gamboa y Murillo, 2016). Ello ha favorecido a que el cáncer de cuello uterino continúe siendo un problema de salud pública en nuestro país.

Se han hecho recientes avances en el estudio de las características distintivas que facilitan la detección del cáncer, como son la señalización proliferativa, la evasión de los supresores de crecimiento, la activación de invasión y metástasis, la replicación "inmortal", la inducción de angiogénesis y resistencia a la muerte celular (Hanahan y Weinberg, 2016). No obstante, el incremento del cáncer como un problema de salud pública ha generado un creciente interés por encontrar marcadores que permitan diagnosticar el cáncer de manera temprana y predecir su progresión, con la finalidad de mejorar el abordaje terapéutico.

Para el caso del cáncer de cuello uterino, el tratamiento depende del estadio en el que se diagnostique, la edad de la paciente y su deseo de preservar o no la fertilidad. En etapas tempranas, el tratamiento estándar inicia con un procedimiento quirúrgico de citoreducción (Serman, 2002), seguido de quimioterapia, basada en cisplatino, y radioterapia, de manera concomitante (Ramahan *et al*., 2009; Ozols, 2006). Se ha registrado que, posterior al tratamiento, un tercio de las mujeres desarrollan resistencia al quimiofármaco, al igual que la totalidad de las mujeres que presentan recurrencia de la enfermedad (Stewart *et al*., 2006). Por lo tanto, el porcentaje de pacientes que se curan es bajo (Thigpen *et al*., 1993; Hinojosa y Dueñas, 2000). Dado que la resistencia sobre las células tumorales es uno de los factores limitantes en el éxito terapéutico (Sakamoto, 2001), se ha descrito que el aumento de la resistencia al quimiofármaco se relaciona directamente con el estadio de progresión del tumor, debido a que las células cancerígenas adquieren alteraciones genéticas adicionales que les confieren ventajas de crecimiento a medida que proliferan. En consecuencia, no se produce el efecto citotóxico o citostático esperado (Hinojosa y Dueñas, 2000).

Con el objetivo de identificar a las pacientes que están desarrollando tumores resistentes a cisplatino y evitar un manejo terapéutico inadecuado, se buscan proteínas cuya expresión sea diferencial entre células sensibles y resistentes al tratamiento con cisplatino. Estas proteínas se proponen como biomarcadores de resistencia al quimiofármaco (Pérez, 1998; Frede *et al*., 2013).

Las proteínas Kv10.1 y p53, respectivamente, se han propuesto como biomarcadores

de malignidad y resistencia a fármacos en distintos tipos de cáncer. En estos casos, p53 actúa como un regulador indirecto del canal Kv10.1. Por ello, esta investigación pretende conocer cómo varía la expresión de las proteínas Kv10.1 y p53 en las líneas celulares de cáncer de cuello uterino HeLa, infectada con el virus de papiloma humano genotipo 18 (VPH-18) y SiHa, línea infectada con VPH-16, durante el proceso de desarrollo de resistencia a cisplatino.

CANAL DE POTASIO KV10.1

Los canales de potasio Kv10.1, también conocidos como KCNH1, son proteínas transmembranales voltaje dependientes. Su expresión se limita a ciertas áreas del cerebro como el hipotálamo, hipocampo y el córtex, además de encontrarse en pequeñas cantidades en el mioblasto y la placenta (Pardo et al., 2005; Martínez et al., 2015) y cuya sobreexpresión en cualquier tejido es indicativo de proliferación y transformación maligna (Martínez *et al*., 2015, Napp *et al*., 2005) debido a que están implicados en funciones importantes en las células tumorales como controlar la homeostasis celular, el potencial de membrana y otras señales que pueden estar asociadas en la biología del tumor. Así, promueven la angiogénesis, la capacidad de invasión, la diseminación metastásica y demás características de las células cancerígenas (Pardo y Stühmer, 2014; Prevarskaya, Skryma y Shuba, 2010).

El canal Kv10.1 se activa por cambios de voltaje, ya que transita de un estado abierto a cerrado (Pardo, 2004) y se encuentra expresado en una variedad de líneas celulares derivadas de tumores malignos y en muestras clínicas de diferentes tipos de cáncer (Pardo y Stühmer, 2008; Sakamoto *et al*., 2001), tales como neuroblastomas, cáncer de seno, melanomas, cáncer de colon, de pulmones, y de ovario (Rodríguez-Rasgado, Acuña-Macías y Camacho, 2012).

Por otra parte, en pacientes con sarcomas de tejidos blandos, se demostró que la inhibición de la expresión de este canal ayudó a reducir la proliferación celular (Mello de Queiroz *et al*., 2006). Estudios realizados en células de cáncer de ovario resistentes a cisplatino con sobreexpresión de Kv10.1 demostraron que la inhibición del canal incrementó la muerte celular por la administración del quimio fármaco cisplatino. De este modo, dicho resultado sugiere que la inhibición de su expresión puede incrementar la sensibilidad a los tratamientos con cisplatino (Hui *et al.,* 2015), por ende, podría ser un blanco de interés en distintos tipos de cáncer, debido a su potencial como biomarcador (Wadhwa *et al.,* 2009; Stühmer, 2017).

Stewart *et al.* (2006) mencionan que las proteínas involucradas en transportes de iones, específicamente los canales iónicos como Kv10.1, pueden jugar un papel importante en la regulación o balance de la concentración de cisplatino en las células, lo que puede generar un fenotipo resistente o sensible al tratamiento.

Una idea similar se planteó por Fuertes *et al.* (2003), donde se postuló la hipótesis que describe la entrada de cisplatino a la célula mediante distintos canales transmembranales. Por lo tanto, los canales iónicos desempeñarían un papel importante en el diagnóstico de resistencia a quimio fármacos. También se ha demostrado que Kv10.1 cumple un rol importante en la inducción de apoptosis, debido a que

modulan el flujo de entrada y salida de iones K+ en la célula.

La salida de iones K+ reduce el volumen celular, lo que promueve la apoptosis. Por el contrario, el ingreso de iones K+ la contrarresta (Lang *et al.* 1998); por lo tanto, la variación en la expresión de canales de potasio y, por ende, el flujo de iones, afectan la eficacia de los agentes quimioterapéuticos proapoptóticos como el cisplatino (Marklund, Henriksson y Grankvist, 2001).

La expresión de la proteína Kv10.1 está controlada por el factor de crecimiento E2F1 que, además, está indirectamente controlada por el gen *p53* (Ouadid-Ahidouch, Ahidouch y Pardo, 2016), el cual es un determinante directo de quimiosensibilidad a medicamentos como cisplatino (Righetti *et al.,* 1996) y, por consiguiente, la sobre expresión de la proteína Kv10.1 podría estar implicada en la expresión anormal de la proteína p53, codificada por el gen *p53*.

PROTEÍNA P53

La proteína p53 se ha visto implicada en la transformación y regulación del ciclo celular; además, puede tener un papel en la inhibición de la síntesis de ADN, que sigue al daño del ADN en células tumorales. p53 es una fosfoproteína, cuya activación se debe al estrés celular (hipoxia, daño del ADN por radiación y quimioterapéuticos, entre otros y sobreexpresión de oncogenes). Su respuesta está direccionada a reparar el ADN y generar senescencia y apoptosis para prevenir una proliferación celular inapropiada (Bai y Zhu, 2006).

Esta fosfoproteína está codificada por el gen *p53*, un gen antitumoral encargado de controlar la muerte celular al detectarse daños en el ADN. Se ha demostrado que la gran mayoría de tipos de cáncer se producen gracias a mutaciones en este gen. Dichas mutaciones en cáncer de cuello uterino y de ovario, por ejemplo, causan una alteración de la proteína p53, que desencadena un fenotipo resistente a cisplatino con progresión de la enfermedad (Perego *et al*., 1996). Este resultado se debe a que p53 repara el daño inducido por el quimiofármaco, y actúa como un regulador transcripcional que incrementa la eficiencia de reparación y reduce el efecto citotóxico sobre el ADN dañado (Righetti *et al.,* 1996; Bai y Zhu, 2006; Perego *et al*., 1996; Brown *et al.,* 1993).

Las mutaciones en el gen *p53* se han encontrado en distintas líneas celulares, que incluyen cáncer de cuello uterino. Específicamente, se han descrito mutaciones puntuales en los codones 273 y 245 (Scheffner, Münger, Byrne y Howley, 1991); además, dos mutaciones en los codones 270 y 282 del exón 8, en líneas celulares resistentes a cisplatino (Righetti *et al.,* 1999). Estudios de Perego *et al.* (1996) demostraron que las mutaciones en el gen p53 alteran la expresión de la proteína p53 y resultan en el desarrollo de resistencia a cisplatino. Además de esto, se detectó una disminución en la expresión de la proteína p53 en 5 tumores en ausencia de mutaciones. Ello demuestra una correlación significativa entre la reducción de p53, el tipo de mutación y la respuesta patológica a la terapia basada en cisplatino, lo que permite concluir que la proteína p53 puede ser usada como un determinante de quimiosensibilidad en cáncer de cuello uterino (Righetti *et al*., 1996).

Adicionalmente, se ha demostrado una relación entre la presencia del virus de

papiloma humano con la mutación del gen p53, debido a que la presencia de este virus induce a la expresión de las proteínas víricas E6 y E7, las cuales afectan directamente a los oncogénes *p53* y retinoblastoma (*Rb*). Principalmente, la proteína E6 se asocia a p53, induciendo su degradación mediante ubiquitinación además de degradar la proteína pro-apoptótica BAK, lo cual resulta en resistencia a la apoptosis y un aumento en la inestabilidad cromosómica. Por este motivo, al estar expresados los genes E6 y E7 y sus respectivas proteínas, se obtiene una inmortalización en las células de distintos tejidos, al igual que una alteración en la expresión de las proteínas Kv10.1 y p53 (Stühmer, 2017; Hausen, 2002) resultado que demuestra la importancia de estudiar estas dos proteínas durante el proceso de resistencia a cisplatino en líneas celulares VPH positivo.

CONCLUSIONES

La expresión del canal Kv10.1 en células cancerígenas está directamente relacionada con la proteína p53, frecuentemente alterada en células tumorales. Diferentes estudios han demostrado la relación directa entre la expresión alterada de p53 y la resistencia a distintos medicamentos, incluyendo cisplatino. Estos resultados sugieren que p53 podría ser usado como un biomarcador para determinar la quimio sensibilidad, al igual que Kv10.1 al estar indirectamente relacionadas entre sí.

Con este trabajo, se pretende iniciar una línea de investigación que aporte al conocimiento sobre la variación de la expresión de proteínas indicadores de resistencia a cisplatino, debido a que este quimiofármaco es usado como tratamiento de primera línea en pacientes diagnosticados con cáncer de cuello uterino. Con el estudio de estas proteínas, se busca que la detección de un incremento en la expresión de Kv10.1 y p53 pueda utilizarse como biomarcador de diagnóstico o pronóstico en pacientes con cáncer de cuello uterino.

Adicionalmente, se aportará información relevante sobre el comportamiento de un gen antitumoral que ha sido de gran interés dentro de la comunidad científica y hacia el cual se han dirigido la atención para ser utilizado como diana en las terapias génicas.

REFERENCIAS

Bai, L. & Zhu, W-G. (2006). p53: structure, function and therapeutic applications. *Journal of Cancer Molecules, 2*(4), 141-153.

Brown R. et al. (1993) Increased accumulation of p53 protein in cisplatin-resistant ovarian cell lines. *International Journal of Cancer, 55*(4), 678-684.

Dávila, H. García, A., Álvarez, F. (2010). Cáncer de cuello uterino. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología, 36*(4), 603-612.

Frede J. et al. (2013) Ovarian cancer: Ion channel and aquaporin expression as novel targets of clinical potential. *European Journal of Cancer, 49*(10), 2331-2344.

Fuertes, M., Castilla, J., Alonso, C. y Pérez, J. (2003). Cisplatin biochemical mechanism of action: from cytotoxicity to induction of cell death through interconnections between apoptotic

and necrotic pathways. *Current Medicinal Chemistry, 10*(3),257-266.

Gamboa O., Murillo R. (2016). Estimación de la carga económica de las lesiones preneoplásicas y el cáncer de cuello uterino en Colombia. Implicaciones para la vacunación contra el VPH. *Revista Colombiana de Cancerología, 20*(2), 61-72.

Hanahan, D., Weinberg, R. (2000). The hallmarks of cancer. *Cell, 100*(1), 57-70.

Hausen, H. (2002). Papillomaviruses and cancer: from basic studies to clinical application. *Nature Reviews: Cancer, 2*(5), 342-350.

Hinojosa, L. & Dueñas, A. (2000) Papel de la quimioterapia en el tratamiento del carcinoma cervicouterino. *Revista del Instituto Nacional de Cancerología, 46*(1), 47-57.

Hui, C., Lan, Z., Yue-li, L., Li-lin, H. & Li-lin, H. (2015). Knockdown of eag1 expression by rna interference increases chemosensitivity to cisplatin in ovarian cancer cells. *Reproductive Sciences, 22*(12),1618-1626.

Lang, F., *et al.* (1998). Functional significance of cell volume regulatory mechanisms. *Physiological Reviews, 78*(1):247-306.

Marklund, L., Henriksson, R. y Grankvist, K. (2001). Cisplatin-induced apoptosis of mesothelioma cells is affected by potassium ion flux modulator amphotericin B and bumetanide. *International Journal of Cancer, 93*(4), 577-583.

Martínez, R. *et al.* (2015). Analysis of the expression of Kv10.1 potassium channel in patients with brain metastases and glioblastoma multiforme: impact on survival. *BMC Cancer,15*, 839.

Mello de Queiroz F., Suárez-Kurtz, G., Stühmer, W. & Pardo, L. (2006). Ether à go-go potassium channel expression in soft tissue sarcoma patients. *Molecular Cancer, 5*, 42.

Napp, J., Monje, F., Stühmer, W. & Pardo, L. (2005) Glycosylation of Eag1 (Kv10.1) potassium channels: intracellular trafficking and functional consequences. *The Journal of Biological Chemistry, 280*(33), 29506-29512.

Ouadid-Ahidouch, H, Ahidouch, A. & Pardo, L. (2016) Kv10.1 K+ channel: from physiology to cancer. *Pflügers Archive: European Journal of Physiology, 468*(5), 751-762.

Ozols, R. (2006) Systemic Therapy for Ovarian Cancer: Current Status and New Treatments. *Seminars in Oncology, 33*(2), 3-11.

Papillomaviruses and cancer: from basic studies to clinical application | Nature Reviews Cancer. Disponible en: https://www.nature.com/articles/nrc7984.

Pardo, C. & Cendales, R. (2015). *Incidencia, mortalidad y prevalencia de cáncer en Colombia 2007-2011*. Bogotá, D.C.: Instituto Nacional de Cancerología, ESE
.

Pardo, L. & Stühmer W. (2014). The roles of K+ channels in cancer. *Nature Reviews: Cancer, 14*(1):39.

Pardo, L. & Stühmer, W. (2008) Eag1: An Emerging Oncological Target. *Cancer Research, 68*(6), 1611–1613.

Pardo, L. (2004). Voltage-gated potassium channels in cell proliferation. *Physiology, 19*, 285–292.

Pardo, L., Contreras-Jurado, C., Zientkowska, M., Alves, F. & Stühmer, W. (2005). Role of voltage-gated potassium channels in cancer. *The Journal of Membrane Biology, 205*(3), 115-124.

Perego, P. *et al.* (1996) Association between cisplatin resistance and mutation of p53 gene and reduced bax expression in ovarian carcinoma cell systems. *Cancer Research, 56*(3), 556-562.

Pérez, R. (1998). Cellular and molecular determinants of cisplatin resistance. *European Journal of Cancer, 34*(10), 1535-1542.

Prevarskaya, N., Skryma, R. y Shuba, Y. (2010) Ion channels and the hallmarks of cancer. *Trends in Molecular Medicine, 16*(3), 107-121.

Rahaman, J., Steiner, N., Hayes, M., Chuang, L., Fishman, D. & Gretz, H. (2009) Chemotherapy for Gynecologic Cancers. *The Mount Sinai Journal of Medicine, 76*(6), 577-588.

Rakotomahenina, H., Bonneau, C., Ramanah, R., Rouzier, R., Bru, J. & Riethmuller, D. (2016). Epidemiología, prevención y detección precoz del cáncer de cuello uterino. *EMC- Ginecología-Obstetricia,52*(3),1-13.

Righetti, S. et al. (1996). A comparative study of p53 gene mutations, protein accumulation, and response to cisplatin-based chemotherapy in advanced ovarian carcinoma. *Cancer Research, 56*(4), 689-693.

Righetti, S., Perego, P., Corna, E., Pierotti, M., Zunino, F. (1999). Emergence of p53 mutant cisplatin-resistant ovarian carcinoma cells following drug exposure: spontaneously mutant selection. *Cell Growth Differences, 10*(7), 473–478.

Rodríguez-Rasgado J., Acuña-Macías I. & Camacho, J. (2012). Eag1 channels as potential cancer biomarkers. *Sensors, 12*(5), 5986-5995.

Sakamoto M., et al. (2001) Analysis of gene expression profiles associated with cisplatin resistance in human ovarian cancer cell lines and tissues using cDNA microarray. *Human Cell, 14*(4), 305-315.

Scheffner, M., Münger, K., Byrne, J. & Howley, P. (1991). The state of the p53 and retinoblastoma genes in human cervical carcinoma cell lines. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 88*(13), 5523-5527.

Serman, F. (2002) Cáncer cervicouterino: epidemiología, historia natural y rol del virus papiloma humano: perspectivas en prevención y tratamiento. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología, 67*(4), 318-323.

Stewart, J., White, J., Jan, X. … Lin, B. (2006). Proteins associated with Cisplatin resistance in ovarian cancer cells identified by quantitative proteomic technology and integrated with mRNA

expression levels. *Mollecular and Cellular Proteomics, 5(*3):433-443.

Stühmer, W. (2017). El canal de potasio dependiente de voltaje Kv10.1 y el cáncer. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 41*(160):274-280.

Thigpen, J., Bertelsen, K., Eisenhauer, E., Hacker, N., Lund, B. & Sessa, C. (1993) Long-term follow-up of patients with advanced ovarian carcinoma treated with chemotherapy. *Annals of Oncology, 4*(4):35-40.

Wadhwa, S., Wadhwa, P., Dinda, A. & Gupta, N. (2009). Differential expression of potassium ion channels in human renal cell carcinoma. *International Urology and Nephrology, 41*(2), 251-257.

FITOCANNABINOIDES: OPCIÓN TERAPÉUTICA COMPLEMENTARIA AL CÁNCER DE MAMA

FITOCANNABINOIDS: A COMPLEMENTARY THERAPEUTIC OPTION FOR BREAST CANCER

Natalya Maritza Vargas-Barandica[1]
Juan Sebastián Mora-Aguilar[2]
Josefa Antónia Rodríguez-García[3]
Yenny Yolanda Lozano-Jiménez[4]

RESUMEN

El cáncer de mama (principalmente el conocido como adenocarcinoma) provocó aproximadamente 546.000 muertes en todo el mundo en el 2016. En Colombia, el cáncer de mama fue la primera causa de enfermedad y muerte entre mujeres y alrededor del 12,9% de todas las muertes causadas por cáncer en el país. A pesar de que existen varios tratamientos para el control de la enfermedad, la quimioterapia continúa siendo el tratamiento de mayor uso en la actualidad; uno de los más usados es el Cisplatino, que conlleva ciertas complicaciones, principalmente, la resistencia al quimiofármaco. Dicha situación ha llevado a que progresivamente más pacientes diagnosticados con cáncer utilicen tratamientos alopáticos, al igual que a terapias alternativas completarías (CAM). De este modo, queremos destacar que una de las terapias alternativas más utilizadas y mejor aceptadas para cáncer es el uso de fitocannabinoides de la planta *Cannabis sativa*, cuya legalización se ha venido aceptado mayoritariamente con fines terapéuticos y medicinales en varios países, y se presenta como alternativa de tratamiento gracias al gran aumento de las investigaciones en los últimos años, debido el descubrimiento del "sistema endocannabinoide" (receptores cannabinoides 1 y 2 -CB1 y CB2-), que regula efectos proapoptóticos y antiproliferativos en varios tipos de cánceres. Se ha sugerido

[1]Universidad de La Salle, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá, Colombia. Contacto: natalyamvargas34@unisalle.edu.co

[2]Universidad de La Salle, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá, Colombia. Contacto: jmora53@unisalle.edu.co

[3]Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Programa de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias y Educación. Contacto: jarodriguez@udistrital.edu.co

[4]Universidad de La Salle, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Bogotá, Colombia. Contacto: jylozano@unisalle.edu.co.

que el microambiente tumoral podría sobreexpresar receptores cannabinoides y, por ello, el uso terapéutico de los fitocannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama tiene un potencial de uso médico. Así, ha permitido mejorar la calidad de vida y la supervivencia de los pacientes que padecen esta enfermedad.

Palabras claves: cannabinoides, cáncer de mama, cisplatino, sistema endocannabinoide, terapias alternativas.

ABSTRACT

Breast cancer, (mainly, the known as adenocarcinoma), caused approximately 546,000 deaths worldwide (2016). In Colombia, breast cancer was the leading cause of illness and death among women and about 12.9% of all deaths caused by cancers in the country. Even though there are several treatments for the control of the disease, chemotherapy remains as the most widely used treatment today, and one of the most used is Cisplatin, which implies certain complications, mainly resistance to chemotherapy, situation that has progressively led more patients diagnosed with cancer to use allopathic treatments, as well as the use of Complementary and alternative medicine -CAM-. Here, we want to emphasize that one of the most widely used and best accepted alternative therapies for cancer is the use of phytocannabinoids from the *Cannabis sativa* plant, whose legalization has been accepted mostly for therapeutic and medicinal purposes in several countries, and it's presented as an alternative to treatment thanks to the great increase in research in recent years, due to the discovery of the "endocannabinoid system" (cannabinoid receptors 1 and 2 -CB1 and CB2-), which regulates proapoptotic and antiproliferative effects in several types of cancers. It has been suggested that the tumor microenvironment could overexpress cannabinoid receptors and therefore, the therapeutic use of phytocannabinoids for the treatment of breast cancer has a potential for medical use, allowing to improve the quality of life and survival of patients suffering from this disease.

Keywords: Alternative therapies, Breast cancer, Cannabinoids, Cisplatin, Endocannabinoid system.

EL CÁNCER DE MAMA

El cáncer es una enfermedad heterogénea que se puede clasificar según el tipo de células que lo componen y sus características bioquímicas (Cancer Research UK, 2014; Weigelt y Reis-Filho, 2009). En su aparición, se observan variaciones sobre la genética, el metabolismo y la respuesta inflamatoria de un paciente, originadas por la acumulación secuencial de mutaciones en el genoma que le permiten a las células cancerígenas mantener un alta tasa de replicación, así como un metabolismo acelerado y la invasión de tejidos saludables (Hanahan & Weinberg, 2011).

Los factores de riesgo asociados a la aparición de cáncer incluyen mutaciones genéticas de carácter hereditario y otras asociadas a factores ambientales, tales como la exposición ambiental a sustancias carcinógenas, la producción endógena de hormonas y la interacción entre estos dos factores; de igual manera, las variaciones epigenéticas pueden influir en el comportamiento clínico de la patología (Siegel, Miller y Jemal, 2018; Weigelt y Reis-Filho, 2009). Según los datos estadísticos actuales, las mujeres son el grupo más afectado por esta enfermedad en adultos menores de 50 años y conlleva dramáticos efectos sobre su calidad de vida. Clara evidencia de ello es que el cáncer de mama (afección que también padece un grupo reducido de hombres) es una de las principales causas de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en mujeres de todo el mundo (Fitzmaurice *et al.,* 2015; Siegel et al., 2018).

El cáncer de mayor incidencia en mujeres es el cáncer de mama, tipo de cáncer originado a partir de las células epiteliales de las glándulas mamarias (comúnmente conocido como adenocarcinoma). Al igual que otros cánceres, presenta una clasificación heterogénea, dependiente de las características histológicas y bioquímicas de las células que componen el tumor. Su clasificación histológica incluye 17 tipos histológicos especiales, es decir, aquellos cánceres que presentan características suficientemente marcadas y que se pueden considerar diferenciales. No obstante, el más común es el carcinoma ductal invasivo de tipo no especial (Eckstein, 2011; Weigelt & Reis-Filho, 2009).

Adicional a esta clasificación se encuentra la categorización bioquímica, que es independiente del origen histológico del cáncer y se centra en la expresión de receptores de membrana, cuya importancia radica en la selección e implementación del tratamiento (Eckstein, 2011; Weigelt & Reis-Filho, 2009). De acuerdo con la OMS, su clasificación es la siguiente:

1. Tumores HER-2 positivos, caracterizados por la sobreexpresión de los receptores HER-2 de la familia de los receptores de factores de crecimiento epidérmicos humanos, los cuales suelen implicar un pronóstico negativo para el paciente (Eckstein, 2011).

2. Cáncer de mama triple negativo (TNBC), que no expresan ER (receptores de estrógeno), PR (receptores de progesterona), ni HER-2. Este tipo de cáncer también es de pronóstico pobre (Eckstein, 2011).

3. Tumores endocrino-responsivos (ER), que son los de mayor prevalencia y en los que suele observarse aparición de resistencia al tratamiento hormonal y

la quimioterapia si la enfermedad llega a estado metastásico (Eckstein, 2011).

Panorama actual del adenocarcinoma de mama

El adenocarcinoma de mama es el segundo de mayor incidencia y mortalidad a nivel mundial; se estima que, durante 2016, el cáncer de mama provocó 546.000 muertes en todo el mundo. Adicionalmente, se considera el quinto cáncer que conduce a más años de vida perdidos (YLL por sus siglas en inglés) (Bray *et al.,* 2018; Fitzmaurice et al., 2017).

Existen varios factores que incrementan la probabilidad de que una mujer padezca cáncer de mama, estos son: la aparición de la menarquia a temprana edad, aparición de la menopausia a edad avanzada, nulidad de partos, partos a temprana edad o a una edad muy avanzada, consumo de hormonas exógenas (tratamientos hormonales), consumo de alcohol, alto peso corporal y ganancia de peso durante la edad adulta (Bray *et al*., 2018).

Adicionalmente, los antecedentes familiares orientan sobre la incidencia de la enfermedad, puesto que existen varias mutaciones genéticas heredables que favorecen el desarrollo de la tumorgénesis (Sheikh *et al.,* 2015). Se sabe que la aparición del cáncer de mama aumenta su frecuencia a lo largo de las generaciones en una misma familia (Bray *et al*., 2018), lo que podría deberse a que es un padecimiento asociado a factores genéticos heredables. Un ejemplo de ello es la relación de las mutaciones en los genes *BRCA 1* y *BRCA 2* con el alto riesgo de desarrollar cáncer; estos genes codifican proteínas de igual nombre, las cuales cumplen una función de protección del genoma y regulación de la proliferación celular. Estas mutaciones también han sido reportadas en pacientes diagnosticadas con cáncer de ovario, razón por la cual uno de estos cánceres se relaciona comúnmente con la aparición del otro (Landen, Birrer y Sood, 2008; NCCN, 2015).

En Colombia, según datos del 2012, el cáncer de mama fue la primera causa de enfermedad y muerte entre las mujeres (Campos-Castillo, 2015). Actualmente, dicho padecimiento constituye alrededor del 12,9 % de todas las muertes causadas por cánceres en el país (Instituto Nacional de Cancerología ESE, 2017). La alta mortalidad asociada a este tipo de cáncer se debe a la dificultad de un diagnóstico temprano; a esto se le suma la baja tasa de éxito del tratamiento en estadios avanzados (Galea, Gauci, Calleja-Agius y Schembri-Wismayer, 2017; Holschneider y Berek, 2000) y la deficiencia en los planes de prevención y el acceso a servicios de salud para procedimientos de diagnóstico temprano (Fitzmaurice *et al*., 2017; Siegel et al., 2015).

Manejo terapéutico y complicaciones asociadas

Dado el impacto social y económico del cáncer, se han implementado varios tratamientos para el control de la enfermedad. En general, se trata con quimioterapia, radioterapia, terapia hormonal, inmunoterapia y terapias *target*, comúnmente aplicadas en régimen multimodal (es decir, usando más de una a la vez). El objetivo de estas terapias es controlar el crecimiento de las células cancerosas, al inducir muerte celular en la mayor cantidad posible de ellas. Esto se logra

dado que las células tumorales exhiben vertiginosos ritmos de proliferación, por lo que son más susceptibles a los efectos citotóxicos de los tratamientos (Feng y Chien, 2003; Kamal *et al.*, 2017).

La decisión del uso de uno u otro tratamiento depende del estadio del cáncer, la historia clínica del paciente y las particularidades del caso; estos elementos permiten guiar la terapia, de forma que se pueda reducir el tamaño de los tumores para facilitar su manejo. En el caso del cáncer de mama, se evalúan y aplican estos mismos tratamientos según la conveniencia para el caso. La opción terapéutica más extendida es el uso de Antraciclinas, Cyclofosfamida, Fluorouracil, Platinos y Taxanos, en régimen multimodal por tripletas más extendida (Kamal *et al.*, 2017; Ministerio de Salud y Protección Social, Colciencias, Instituto Nacional de Cancerología ESE & Fedesalud, 2013). Sin embargo, en los casos en que la enfermedad se diagnostica en estadios muy avanzados y no hay posibilidad de inhibir el crecimiento tumoral, se busca calmar el dolor y otras molestias por medio de medicamentos paliativos (Ministerio de Salud y Protección Social *et al.,* 2013).

En años recientes se ha desarrollado una nueva línea de tratamientos conocidos como terapias *target*, las cuales trabajan sobre objetivos moleculares específicos en las células cancerígenas. Gracias a la especificidad de estos métodos sobre objetivos concretos, disminuye la toxicidad y los efectos secundarios inmediatos producidos por las terapias farmacológicas convencionales (Hanahan y Weinberg, 2011).

Además de ello, se enfocan en características específicas del cáncer a tratar. Por ejemplo, en el cáncer de mama se han trabajado principalmente tres líneas de terapia:

1. Terapia dirigida a cánceres HER2-positivos, los cuales tienden a crecer y propagarse muy agresivamente gracias a la presencia de la proteína promotora HER2/neu. Estos son tratados más comúnmente con Trastuzumab (Heceptin), Pertuzumab (Perjeta), Ado-trastuzumab emtansina (kadcyla) y Lapatinib (TYKERB), la mayoría de los cuales tiene efectos secundarios no muy graves; sin embargo, en algunas ocasiones pueden ocasionar daños al corazón (American Cancer Society, 2016).

2. En la terapia dirigida a receptores hormonales positivos (ER-positivos), su tratamiento es esencialmente mediado por los inhibidores CDK4/6, ciclinas dependientes de quinasas, que ayudan en la división celular, y los medicamentos que se han desarrollado para ello son mayormente: Palbociclib (Ibrance) y Ribociclib (Kisqali). Sus efectos secundarios son medianamente importantes o graves, como lo es el aumento en el riesgo de padecer infecciones por conteo bajo de glóbulos blancos (American Cancer Society, 2016).

3. La terapia dirigida al bloqueo de mTOR, proteína que ayuda a las células a crecer y dividirse; para esto se emplea Everolimus (Afinitor) acompañado por Exemenstano (Aromasin) (un inhibidor de aromatasa). Este tratamiento, comúnmente, presenta efectos secundarios dentro de los cuales el riesgo de padecer infecciones por recuentos bajos de glóbulos blancos

es el más grave (American Cancer Society, 2016).

Quimioterapia y resistencia

Pese a la existencia de los tratamientos avanzados, los tratamientos convencionales, como la quimioterapia, continúan siendo los de mayor uso en la actualidad. Así pues, para el tratamiento del cáncer de mama se emplean quimiofármacos y uno de los más relevantes es el Cisplatino, que se emplea por su acción citostática. En Colombia, el uso de este medicamento se recomienda para pacientes en condición grave que presenten cáncer de mama metastásico de progresión rápida o enfermedad con síntomas que amenacen su vida (Eckstein, 2011; Ministerio de Salud y Protección Social *et al*., 2013).

Sin embargo, el uso de este fármaco implica ciertas complicaciones, como son la aparición de efectos secundarios y de resistencia al quimiofármaco (lo que hace que el tratamiento sea inefectivo) (Fuertes, Castilla, Alonso, & Pérez, 2003). Entre los efectos secundarios más frecuentes se encuentran la neurotoxicidad, nefrotoxicidad, reacciones alérgicas, deficiencias del sistema inmune, trastornos gastrointestinales, hemorragias, pérdida auditiva, hepatotoxicidad y cardiotoxicidad, que aumentan la morbilidad en el paciente y pueden llegar a representar un riesgo para su supervivencia. Estos efectos se dan por la acción inespecífica del quimiofármaco, sobre la maquinaria de replicación celular (Cancer Research UK, 2017; Feng y Chien, 2003; Kamal *et al*., 2017).

La aparición de resistencia al Cisplatino puede ser intrínseca o adquirida; en ambos casos, existen 5 mecanismos que permiten la sobrevivencia de las células anormales bajo tratamiento quimioterapéutico: disminución de la acumulación de quimiofármacos, elevada inactivación de los medicamentos, reparación y tolerancia a daños en el ADN, aumento en la expresión de genes anti-apoptóticos e inactivación de las vías de señalización de p53 (Eckstein, 2011).

En este contexto, la respuesta desfavorable del cáncer de mama ante un tratamiento es mediado por defensas o resistencias ante los agentes antitumorales, del tipo metabólico o genético; entre los que destacan anormalidades en el gen *Rrm2,* que codifica para la holoenzima RRM2 (cuya expresión en células cancerígenas se correlaciona con el grado tumoral), tanto para el cáncer de mama como para el cáncer de ovario epitelial. Se ha sugerido que la acción de RRM2 en conjunto con la de Ribonucleotido reductasa (RNR) promueve la rápida división celular en los tumores de alto grado (Aye, Li, Long y Weiss, 2015).

Por otra parte, el mecanismo de autofagia también es de importancia en el desarrollo de resistencia y se encuentra relacionado con la ocurrencia de tumorgénesis. En las células malignas, la autofagia ayuda a mitigar el estrés causado por hipoxia, deficiencia de nutrientes y factores de proliferaciones, debido a que sirve para reciclar biomoléculas. También se ha observado un aumento en la ocurrencia de apoptosis en células tratadas con quimiofármacos, aunque la naturaleza de esta correlación aún está rodeada de controversia (Levy, Towers y Thorburn, 2017; Singh *et al*., 2018; White, 2015). Respecto al cáncer de mama, se cree que la autofagia favorece la aparición de células de cáncer de mama

anti-estrógeno resistentes, por el bloqueo de formación de autofagosomas (Sui *et al*., 2013).

Finalmente, una preocupación central en cuanto al tratamiento de este tipo de cáncer es la aparición de resistencia a multifármacos mediada por la sobreexpresión de proteínas de la familia Bcl-2, dentro de la cual hay proteínas proapoptóticas y antiapoptóticas que se producen de forma simultánea en un proceso de regulación mutua, en el cual una expresión equilibrada de ambos tipos de proteínas protege a las células saludables de estímulos apoptóticos y ayudan a las células a entrar en el proceso de muerte celular cuando las condiciones externas lo hacen necesario. En el caso de las células tumorales, se ha reportado una expresión desequilibrada de estas proteínas con un incremento de proteínas Bcl-2 antiapoptóticas que ayudan a evitar la muerte celular (Wong, 2011).

Terapias alternativas: uso de cannabis

Los ampliamente conocidos efectos secundarios de la quimioterapia, así como la preocupante aparición de cánceres quimioresistentes, han llevado a una aumento progresivo de la adhesión a tratamientos alopáticos al tiempo que a terapias CAM para pacientes diagnosticados con cáncer (Adams y Jewell, 2007; Berretta *et al*., 2016; Perlman *et al.,* 2013). Las terapias CAM se pueden agrupar como: prácticas con fundamento biológico (suplementos dietarios, plantas medicinales, vitaminas y otras terapias naturales); medicina energética (mayormente terapias biofield y terapias basadas en bioelectromagnética como campos pulsados o magnéticos); prácticas manipulativas y basadas en el cuerpo (como lo son quiropraxia y masajes); medicina cuerpo-mente (por ejemplo meditación, terapia artística y grupos de apoyo); y sistemas médicos integrales (entre las que se incluyen medicina homeopática y medicina tradicional china) (Wanchai, Armer, & Stewart, 2010).

Pese a la acogida que estos tratamientos han tomado entre los pacientes con cáncer, para el caso de pacientes con cáncer de mama, llega a significar una adhesión de más de la mitad de los pacientes (52,4%) que se encuentran bajo tratamientos convencionales (Perlman *et al*., 2013). Los médicos no pueden emitir una recomendación clara sobre la eficacia y seguridad de ceñirse a ambos tipos de procedimientos, puesto que no existen suficientes estudios que corroboren la funcionalidad de dichas prácticas o que permitan descartar la aparición de interacciones medicamentosas entre los tratamientos convencionales y CAM (Adams y Jewell, 2007; Chakraborty, Savani, Litzow, Mohty y Hashmi, 2015; Perlman *et al*., 2013). En este contexto, es de destacar que una de las terapias alternativas más utilizadas y mejor aceptadas para estos padecimientos es el uso de *Cannabis sativa,* cuya legalización se ha aceptado mayoritariamente con fines terapéuticos y medicinales en países como Canadá y Colombia (Abramovici, 2013; Campos-Castillo, 2015).

En concordancia al auge de esta alternativa de tratamiento y al gran aumento de la investigación sobre cannabinoides en los últimos años, se dio el descubrimiento del "sistema endocannabinoide", como una red de comunicación intercelular que está implicado en la regulación del estado de ánimo, memoria, apetito y sensación de dolor (Birdsall, Birdsall y Tims, 2016;

Fernández-Ruiz *et al*., 2007). A grandes rasgos, se constituye de:

- Receptores cannabinoides 1 y 2 (CB1 y CB2), que son miembros de la familia de receptores acoplados a proteína G, cuya presencia se mantiene predominantemente en células del sistema nervioso central para el caso de CB1, y células del sistema inmune para el caso de los receptores CB2. Es, mayormente, a través de estos receptores que el sistema endocannabinoide induce efectos en las células (Birdsall *et al*., 2016; Brown *et al*., 2013; Lu y Mackie, 2016).

Aunque no se reconocen como parte del sistema cannabinoide, también hay receptores no cannabinoides que están implicados en el funcionamiento del sistema: el receptor huérfano GPR55 y varios receptores de la superfamilia TRP (transient receptor potential of the cation channel) dentro de los que se incluye a TRPV1, TRPV2, TRPV3, TRPV4, TRPA1 y TRPM8. Pueden ser activados por cannabinoides (aunque también por otro tipo de ligandos, es por esto que no se les reconoce como receptores cannabinoides), y que contribuirían a realizar transporte, síntesis y degradación de endocannabinoides.

También se ha observado que los cannabinoides pueden activar los receptores PPAR, los cuales son naturalmente estimulados por derivados de ácidos grasos, aunque dicha activación no es tan fuerte como la que se produce en dichos receptores con otros ligandos (Brown *et al*., 2013; Lu & Mackie, 2016).

- Ligandos del receptor CB: su función está direccionada a la regulación del sistema endocannabinoide para su activación. Son el N-araquidonoiletanolamina (es decir, anandamida o AEA) y 2-araquidonoilglicerol (2-AG) (Birdsall *et al*., 2016). Este último también interviene en procesos no directamente relacionados con el sistema endocannabinoide y es intermediario metabólico para la síntesis de lípidos (Lu y Mackie, 2016). A estos se deben sumar la presencia de la palmitoiletanolamida (PAE) y oleoiletanolamida (OEA), ácidos grasos que al parecer disminuyen la tasa de degradación de endocannabinoides de forma indirecta (Brown *et al*., 2013; Lu y Mackie, 2016).

- Enzimas de síntesis y degradación de endocannabinoides: amida hidrolasa de ácido graso (FAAH) y lipasa de monoacilglicerol (MAGL), dominio alfa / beta hidrolasas 6 y 12 (ABHD 6 y 12), PLCβ y diacilglicerol lipasa (DAGL) (Abramovici, 2013; Lu y Mackie, 2016). Por otro lado, existe evidencia de que la ciclooxigenasa-2 (COX-2) interviene en el metabolismo de endocannabinoides (el bloqueo de esta proteína genera un aumento en el nivel de endocannabinoides en el ambiente, tal como sucede en las mismas condiciones con FAAH) (Abramovici, 2013; Brown et al., 2013). Sumada a estas, se encuentra la enzima N-araquidonoil fosfatidilo Etanol (NAPE), implicada en la síntesis de cannabinoides (Lu y Mackie, 2016).

En relación al cáncer, algunos estudios han demostrado que existe sobrexpresión de los receptores CB1 y CB2 en diversos tipos de células cancerosas, un evento que

no necesariamente se correlaciona con la expresión de estos receptores en células no transformadas del tejido del que se originaron las células malignas (Fernández-Ruiz *et al*., 2007; Guzmán *et al*., 2006; Sarfaraz, *et al*., 2008 en Velasco *et al*., 2016). Si bien no necesariamente en todos los cánceres se observa una diferencia entre la expresión de receptores cannabinoides respecto al tejido saludable de origen, esta variación en la expresión sí se ha descrito en varios tipos de cánceres y se cree que podría constituir un mecanismo de protección desarrollado por las células cancerosas para evitar el efecto de señales proapoptóticas y antiproliferativas (Brown *et al*., 2013). Esto se explica porque los cannabinoides en bajas concentraciones pueden actuar como señales de proliferación celular (Fraguas-Sánchez, Martín-Sabroso y Torres-Suárez, 2018).

En esta misma línea de investigación, se ha sugerido que el microambiente tumoral podría estar asegurando un suministro constante de endocannabinoides al sobreexpresar receptores cannabinoides y enzimas degradadoras (Tabla 1), aunque este modelo varía en función del tipo de cáncer. En concordancia con esto, se ha reportado que la sobrexpresión de la enzima FAAH está asociada con la capacidad invasiva del cáncer y, por tanto, su presencia indica un pronóstico negativo (Fraguas-Sánchez et al., 2018; Hanahan y Weinberg, 2011; Ruiz y Díaz-Laviada, 1999; Velasco, Hernández-Tiedra, *et al*., 2016; Velasco et al., 2016).

Tabla 1. Cambios en la expresión de los receptores de cannabinoides (CB) o enzimas que degradan los endocannabinoides (ECB) en el cáncer humano. Adaptado de Velasco, Hernández-Tiedra, *et al*., (2016).

Tipo de tumor	Receptores CB o enzimas degradantes de ECB (endocannabinoides)
Linfoma de Hodgkin	Los niveles de CB1 aumentaron.
No linfoma de Hodgkin	Los niveles de CB1 aumentaron.
Hepatocarcinoma celular inducido químicamente	Los niveles de CB1 aumentaron.
Carcinoma hepatocelular	La expresión de CB1 y CB2 se correlacionan con un mejor pronóstico de los pacientes con carcinoma hepatocelular
Tumores ováricos epiteliales humanos	Los niveles de CB1 aumentaron. Correlación con la severidad de la enfermedad.
Cáncer colorrectal en estadio IV	Los niveles de CB1 son un factor de mal pronóstico luego de la cirugía
Cáncer de colon	Los niveles de CB1 disminuyeron, la ablación genética de CB1 aumenta el crecimiento de los carcinomas de colon
Cáncer pancreático	Los niveles de CB1 y CB2 aumentaron y los niveles de MAGL y FAAH disminuyeron asociado a un mal pronóstico
Cáncer de próstata	Los niveles de CB1 aumentan en asociación a la gravedad de la enfermedad y el mal pronóstico

Continuación Tabla 1. Cambios en la expresión de los receptores de cannabinoides (CB) o enzimas que degradan los endocannabinoides (ECB) en el cáncer humano. Adaptado de Velasco, Hernández-Tiedra, *et al*., (2016).

Tipo de tumor	Receptores CB o enzimas degradantes de ECB (endocannabinoides)
Cáncer de próstata	Los niveles tumorales de FAAH (pero no CB1) se correlacionan directamente con la gravedad de la enfermedad
Cáncer de mama	Los niveles de CB2 aumentaron. Correlación con la severidad de la enfermedad.
Glioma	Los niveles de CB2 aumentaron con el nivel de complejidad en gliomas.
Linfoma de células del manto	Los niveles de CB1 y CB2 aumentaron y los niveles de FAAH disminuyeron
Carcinogénesis cutánea inducida por luz UV	La ablación genética de CB1 y CB2 disminuyen la carcinogénesis cutánea inducida por la luz UV
Leucemia	La sobreexpresión de CB2 aumenta la predisposición a la leucemia después de la infección por el virus de la leucemia.
Glioma, cáncer de mama, cáncer de piel	Aumento de los niveles de GPR55 asociado con un mayor grado histológico del tumor

Fuente: elaboración propia.

Particularmente en el cáncer de mama, se ha observado una expresión anormalmente alta (presente entre el 14 – 72 % de los casos estudiados) de receptores CB2 (Brown *et al*., 2013; Caffarel *et al*., 2010), e incluso se ha encontrado evidencia que sugiere una correlación con la sobreexpresión del receptor ErbB2. Los cánceres que sobreexpresan receptores ErbB2 representan alrededor de un tercio de todos los cánceres de mama y se caracterizan por ser altamente agresivos, dejando pocas probabilidades de supervivencia a los pacientes. En este contexto, se ha evidenciado que los cannabinoides (bien sean endógenos, provenientes de plantas u originados por síntesis química) son eficaces para el control de la proliferación y angiogénesis en cáncer de mama que presenta sobreexpresión de ErbB2 (Caffarel *et al*., 2010).

Adicionalmente, se han observado variaciones en el sistema endocannabinoide presente en el microambiente del adenocarcinoma de mama. Estas incluyen una alta concentración de precursores de AEA (aunque la concentración de dicho ligando no es más alta en el tejido tumoral que en el saludable), una expresión incrementada de la enzima MAGL (específicamente en el carcinoma de mama ductal) y, en algunos casos, altos niveles de expresión de GPR55 que se asocian con una alta tasa de proliferación celular, por lo que se considera un rasgo indicativo de pronóstico negativo (Fraguas-Sánchez *et al*., 2018; Velasco, Hernández-Tiedra, et al., 2016).

Se ha planteado que el sistema endocannabinoide puede influir en la proliferación celular y apoptosis de diversos tejidos gracias a acciones mediadas por receptores, como los factores de transcripción PPARs y NF-κB al ser estimulados por endocannabinoides o agonistas de estos, y aciletanolaminas no cannabinoides. En concordancia con esto, se cree que existe una relación importante entre la tumorgenésis y el sistema cannabinoide endógeno. Así pues, aunque el sistema endocannabinoide genera efectos en las células a través de la estimulación de proteínas de membrana, su acción (incluyendo su efecto antitumoral) también puede darse independiente de estos receptores (Brown *et al*., 2013). En conjunto, los elementos de este sistema han presentado una notoria regulación como agentes anticancerígenos con efectos proapoptóticos, aunque todavía existen múltiples proyecciones a aclarar en cuanto a conocimiento en el tema (Velasco, Hernández-Tiedra, *et al*., 2016; Velasco, Sánchez y Guzmán, 2012).

Actualmente, se ha demostrado que el crecimiento descontrolado de las células cancerosas puede ser controlado por los cannabinoides (incluyendo endocannabinoides, fitocannabinoides y cannabinoides sintéticos) al inducir la muerte de las células cancerosas mediante apoptosis y por inhibición de la proliferación (Velasco *et al*., 2012). Se cree que esto sucede gracias a que los cannabinoides pueden aumentar el estrés en el retículo endoplasmático, con lo que inducen autofagia en las células malignas, la cual culmina en apoptosis celular.

Adicionalmente, interfieren con la vía PI3K/Akt, la cual es crucial para el avance del ciclo celular, a esto se suma la evidencia que apunta a que los cannabinoides pueden ayudar a inhibir la angiogénesis, la capacidad de adhesión de las células malignas, capacidad de invasión y migración (Bifulco y Di Marzo, 2002; Caffarel, Sarrió, Palacios, Guzmán y Sánchez, 2006; Velasco, Sánchez *et al*., 2016). En particular, esta es la vía que se ha sugerido para el posible control de los cannabinoides sobre el cáncer de mama; incluso, se ha reportado que el Δ-9-Tetrahidrocannabinol (un agonista de los receptores cannabinoides) puede arrestar el ciclo celular en las fases G2-M por medio de una regulación negativa de la proteína Cdc2 (Caffarel *et al*., 2006). Algunos estudios han sugerido que heterodimerización entre GPR55 y CB2, podría modular la actividad antitumoral de los cannabinoides en cáncer de mama y, en relación a la expresión de CB2, existen reportes que lo proponen para ser evaluado como biomarcador de pronóstico (Caffarel *et al*., 2010; Fraguas-Sánchez *et al*., 2018; Pérez-Gómez *et al*., 2015).

En las últimas décadas se han desarrollado múltiples estudios que sustentan la eficacia del uso de cannabinoides de diversos orígenes para el tratamiento del cáncer y que, a su vez, han intentado describir los mecanismos por los cuales se están mediando estos efectos. A continuación, se enlistan y resumen una serie de artículos que evidencian el avance de la investigación en el campo del uso de cannabinoides sintéticos y fitocannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama, en la Tabla 2.

Tabla 1. Artículos que evalúan el uso de cannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama.

Autores	Hallazgos	Línea (tipo de cáncer)
	Los cannabinoides reducen la progresión del cáncer de mama impulsado por ErbB2 a través de la inhibición de Akt	
(Caffarel ***et al.***, 2006)	El Δ9-tetrahidrocannabinol (THC) puede reducir la proliferación del cáncer de mama, mediante el arresto del ciclo celular. Sumado a esto, se evidenció correlación entre la expresión de CB2 y el grado histológico de los tumores, así como una asociación con la expresión de otros marcadores de valor pronostico (oncogén ERBB2 / HER-2).	Cáncer de mama - EVSA-T, MDA-MB-231, MDA-MB-468, SKBr3, MCF-7 y T-47D
	Actividad antitumoral de los cannabinoides de plantas con énfasis en el efecto del cannabidiol en el carcinoma de mama humano	
(Ligresti et al., 2006)	En bioensayos realizados sobre diversos tipos de cáncer en los que se evaluaron 8 preparaciones de distintas concentraciones de cannabinoides, encontrando una importante capacidad de inhibición tumoral, equiparable entre el cannabidiol y el CBD BDS (extracto botánico enriquecido de CBD), seguidamente el cannabigerol y cannabicromeno fueron los de mayor actividad. Todas las preparaciones estudiadas tuvieron un efecto citotóxico significativo, aunque en algunos tipos de cáncer el efecto fue dependiente de la dosis. Tanto el cannabidiol como el extracto rico en cannabidiol inhibieron el crecimiento y metástasis de cánceres inducidos por xenoinjerto.	Cáncer de mama - MCF-7 y MDA-MB-231; Cáncer de próstata - DU-145; Cáncer colorrectal - CaCo-2, Cáncer gástrico AGS, células de glioma C6rat, células de tiroides KiMol transformadas con el raspogénico vK, y células de leucemia basofílicas de rata
	Cannabidiol como un nuevo inhibidor de la expresión del gen Id-1 en células de cáncer de mama agresivo	
(McAllister, Christian, Horowitz, Garcia y Desprez, 2007)	La evaluación del CBD indica que este cannabinoide representa el primer agente exógeno no tóxico que puede disminuir significativamente la expresión del gen Id-1 (que codifica para la proteína Id hélice-bucle-hélice, relacionada a la progresión tumoral) en células de cáncer de mama metastásicas, lo que conduce a la regulación negativa de la agresividad del tumor.	Cáncer de mama- MDA-MB231 y MDA-MB436
	Los agonistas sintéticos de los receptores cannabinoides inhiben el crecimiento tumoral y la metástasis del cáncer de mama	
(Qamri ***et al.***, 2009)	Se encontró que los cannabinoides sintéticos JWH-133 y WIN-55,212-2 causaron apoptosis en cáncer de mama gracias a la regulación coordinada de las vías de señalización de la ciclooxigenasa-2 / prostaglandina E2.	Cáncer de mama - MDA-MB231, MDA-MB468, y MB231-luc-D3H2LN Modelo murino - ratones CB-17 (MB231-luc-D3H2LN)

Continuación Tabla 1. Artículos que evalúan el uso de cannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama.

Autores	Hallazgos	Línea (tipo de cáncer)
El cannabidiol induce la muerte celular programada en células de cáncer de mama mediante la coordinación de la comunicación entre las vías de apoptosis y autofagia		
(Shrivastava, Kuzontkoski, Groopman, & Prasad, 2011)	Describen la inhibición de la señalización de las vías AKT y mTOR, inducido por el aumento en el estrés del retículo endoplasmático, así como una mejora en la interacción beclin1 + Vps34 (complejo requerido para la iniciación de la autofagia), e inhibición de asociación beclin1 + Bcl-2 (lo que favorecería la entrada a apoptosis); todos estos efectos son mediados por el CBD. Además, el CBD favoreció el ingreso a la vía apoptótica intrínseca en las células de cáncer de mama y la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS).	Cáncer de mama -MDA-MB-231
El ácido cannabidiolico, uno de los principales cannabinoides del cáñamo, es un inhibidor de la migración de células de cáncer de mama MDA-MB-231		
(Takeda ***et al***., 2012)	Se evidenció que el ácido cannabidiólico (CBDA) inhibe la migración de las células invasoras de cáncer de mama. Posiblemente el mecanismo para este efecto involucre la inhibición de la proteína quinasa A dependiente de cAMP, junto con una activación de la GTPasa pequeña, RhoA.	Cáncer de mama -MDA-MB-231
El extracto de cannabis sativa reduce las proteínas asociadas al citoesqueleto en la línea celular de cáncer de mama		
(Dana ***et al***., 2017)	Se evidenció una modulación negativa de la metástasis de cáncer de mama, en bioensayos con extractos de Cannabis sp. El efecto fue dependiente de la dosis, debido a que disminuyó la expresión de los genes tau y estatmina.	Cáncer de mama - MCF-7
Efecto antiinvasión de agonista y antagonista cannabinoides en las células madre de cáncer de mama humano		
(Mohammadpour, Ostad, Aliebrahimi, & Daman, 2017)	El agonista del receptor CB1, ACEA, posee un potencial antiinvasión en el cáncer de mama. Teniendo en cuenta que la mayoría de los medicamentos contra el cáncer no erradican las células madre y solo se dirigen a las células de la población principal, los resultados se pueden usar para prevenir la recurrencia del cáncer.	Cáncer de mama - MDA-MB-231
Nuevo papel del receptor cannabinoide 2 en la inhibición de las vías EGF / EGFR e IGF-I / IGF-IR en el cáncer de mama		
	Se reportó una correlación entre mayor expresión del receptor CB2 (CNR2) y un mejor pronóstico en pacientes con ERα- y ERα +. Es el primer reporte de inhibición de las vías de señalización del receptor del factor de crecimiento epidérmico (EGFR) y receptor del factor de crecimiento tipo insulina I (IGF-IR) y los eventos tumorigénicos inducidos por la activación de los subtipos ERα- y ERα +, mediados por la activación de CNR2.	Modelo de ratón con cáncer de mama ERα + (MCF-7 y T47D) y ERα- (SCP2, MDA-MB231 y SUM 159)

Continuación Tabla 1. Artículos que evalúan el uso de cannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama.

Autores	Hallazgos	Línea (tipo de cáncer)
Evaluación del "efecto de séquito": acción antitumoral de un cannabinoide puro frente a una preparación de medicamento botánico en modelos preclínicos de cáncer de mama		
(Blasco-Benito ***et al.,*** 2018)	La comparación entre la eficacia del THC puro con la de una preparación farmacológica botánica (BDP), mostró que el BDP (en el que se presenta el llamado "efecto séquito") fue el antitumoral más potente en cultivos celulares y modelos animales de ER + / PR +, HER2 + y cáncer de mama triple negativo. Mientras que el THC puro actuó activando los receptores cannabinoides CB2 y generando especies reactivas de oxígeno, el BDP moduló diferentes objetivos y mecanismos de acción. La combinación de cannabinoides con terapias dirigidas al receptor de estrógeno (HER2) o con cisplatino, produjo respuestas antiproliferativas aditivas en cultivos celulares.	Cáncer de mama - MCF-7 and T47D (ER+, PR+, HER2-); BT474 y HCC1954 (HER2+); MDA-MB-231 y SUM 159 (ER-, PR-, HER2-)
El agonista combinado del receptor CB2 y la terapia fotodinámica inhiben de forma sinérgica el crecimiento tumoral en el cáncer de mama triple negativo		
(Zhang ***et al.***, 2018)	Este estudio evalúa una nueva estrategia de terapia combinatoria que incluye medicina basada en cannabinoides y terapia fotodinámica (PDT) para el tratamiento del cáncer de mama triple negativo (TNBC). Esta terapia combinatoria se dirige a dos proteínas reguladas al alza en TNBC: el receptor cannabinoide CB2 y la proteína translocadora (TSPO, un receptor de membrana de mitocondria). Encontraron que el tratamiento combinado con agonista de CB2 y TSPO-PDT dio como resultado una inhibición sinérgica en células TNBC y crecimiento tumoral.	Cáncer de mama - MDA-MB-231
Nuevo mecanismo de la apoptosis inducida por cannabidiol en líneas celulares de cáncer de mama		
(Sultan, Marie, & Sheweita, 2018)	El CBD, en experimentación con dos líneas celulares diferentes de cáncer de mama triple negativo y ER+, inhibió la supervivencia celular e indujo la apoptosis de una manera dependiente de la dosis, según lo observado por ensayo MTT, cambios morfológicos, la fragmentación del ADN y ensayo de apoptosis ELISA. Se sugiere que el tratamiento con CBD induce una interacción en favor de la inducción de la apoptosis en células de cáncer de mama, y propone al CBD como un tratamiento útil para diferentes subtipos de cáncer de mama.	Cáncer de mama - MDA-MB-231 (Triple negativo) y T-47D (ER+)

Por todo lo anterior, el uso terapéutico de los fitocannabinoides para el tratamiento del cáncer de mama tiene un potencial de uso médico, más allá de su uso como psicoactivo. Surge entonces la necesidad de desarrollar estudios clínicos que validen el uso de los fitocannabinoides como opción terapéutica complementaria a los fármacos convencionales y que permitan a futuro implementar una terapia con *Cannabis* sp., para mejorar la calidad de vida y la supervivencia de los pacientes que padecen esta enfermedad. Así mismo, es necesario que se continúe y ahonde la investigación respecto a la función del sistema endocannabinoide en el proceso de tumorgénesis y el valor diagnostico que puede tener para prever un desenlace fatal en respuesta a los tratamientos alopáticos y a la progresión normal de la patología.

REFERENCIAS

Abramovici, H. (2013). *Information for Health Care Professionals: Cannabis (marihuana, marijuana) and the cannabinoids*. Ottawa.

Adams, M. & Jewell, A. (2007). The use of complementary and alternative medicine by cancer patients. *International Seminars in Surgical Oncology, 10*(4). https://doi.org/10.1186/1477-7800-4-10

American Cancer Society. (2016). Targeted Therapy for Breast Cancer. Recuperado de: https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/treatment/targeted-therapy-for-breast-cancer.html#references

Aye, Y., Li, M., Long, M. & Weiss, R. (2015). Ribonucleotide reductase and cancer: biological mechanisms and targeted therapies. *Oncogene, 34*(16), 2011–2021.

Berretta, M., Della Pepa, C., Tralongo, P., Fulvi, A., Martellotta, F., Lleshi, A., … Facchini, G. (2016). Use of Complementary and Alternative Medicine (CAM) in cancer patients: An Italian multicenter survey. *Oncotarget, 8,* 24401-24414. https://doi.org/10.18632/oncotarget.14224

Bifulco, M. & Di Marzo, V. (2002). Targeting the endocannabinoid system in cancer therapy: A call for further research. *Nat Med, 8*(6), 547–550. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1038/nm0602-547

Birdsall, S., Birdsall, T. & Tims, L. (2016). The Use of Medical Marijuana in Cancer. *Current Oncology Reports, 18*(7), 40. https://doi.org/10.1007/s11912-016-0530-0

Blasco-Benito, S., Seijo-Vila, M., Caro-Villalobos, M., Tundidor, I., Andradas, C., García-Taboada, E., … Sánchez, C. (2018). Appraising the "entourage effect": Antitumor action of a pure cannabinoid versus a botanical drug preparation in preclinical models of breast cancer. *Biochemical Pharmacology, 157*, 258-293. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.06.025

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R., Torre, L. & Jemal, A. (2018). Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians.* https://doi.org/10.3322/caac.21492

Brown, I., Cascio, M., Rotondo, D., Pertwee, R., Heys, S., & Wahle, K. (2013). Cannabinoids and omega-3/6 endocannabinoids as cell death and anticancer modulators. *Progress in Lipid Research, 52*(1), 80–109. https://doi.org/10.1016/j.plipres.2012.10.001

Caffarel, M., Andradas, C., Mira, E., Pérez-Gómez, E., Cerutti, C., Moreno-Bueno, G., … Sánchez, C. (2010). Cannabinoids reduce ErbB2-driven breast cancer progression through Akt inhibition. *Molecular Cancer, 9*, 196. https://doi.org/10.1186/1476-4598-9-196

Caffarel, M., Sarrió, D., Palacios, J., Guzmán, M. & Sánchez, C. (2006). Delta 9-tetrahydrocannabinol inhibits cell cycle progression in human breast cancer cells through Cdc2 regulation. *Cancer Research, 66*(13), 6615–6621. https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-05-4566

Campos-Castillo, Y. (2015). *Beneficios del uso terapéutico del cannabis en tratamientos para el dolor en oncología en Colombia.* Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6409/52898584-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cancer Research UK. (2014). Types of cancer | Cancer Research UK. Retrieved June 19, 2017, from http://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/what-is-cancer/how-cancer-starts/types-of-cancer

Chakraborty, R., Savani, B., Litzow, M., Mohty, M. & Hashmi, S. (2015). A perspective on complementary/alternative medicine use among survivors of hematopoietic stem cell transplant: Benefits and uncertainties. *Cancer, 121*(14), 2303–2313. https://doi.org/10.1002/cncr.29382

Dana, N., Tajaddini, M., Javanmard, S., Jafari, E., Abed, A., Jamadi, M. & Vaseghi, G. (2017). Cannabis sativa Extract Reduces Cytoskeletal Associated Proteins in Breast Cancer Cell Line. *Interntional Journal of Cancer Management, 10*(5). https://doi.org/10.5812/ijcm.5474.Research

Eckstein, N. (2011). Platinum resistance in breast and ovarian cancer cell lines. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research: CR, 30*(1), 91. https://doi.org/10.1186/1756-9966-30-91

Elbaz, M., Ahirwar, D., Ravi, J., Nasser, M. & Ganju, R. (2017). Novel role of cannabinoid receptor 2 in inhibiting EGF/EGFR and IGF-I/IGF-IR pathways in breast cancer. *Oncotarget, 8*(18), 29668–29678. https://doi.org/10.18632/oncotarget.9408

Feng, S. & Chien, S. (2003). Chemotherapeutic engineering: Application and further development of chemical engineering principles for chemotherapy of cancer and other diseases. *Chemical Engineering Science, 58*(18), 4087–4114. https://doi.org/10.1016/S0009-2509(03)00234-3

Fernández-Ruiz, J., Romero, J., Velasco, G., Tolón, R., Ramos, J. & Guzmán, M. (2007). Cannabinoid CB2 receptor: a new target for controlling neural cell survival? *Trends in Pharmacological Sciences, 28*(1), 39–45. https://doi.org/10.1016/j.tips.2006.11.001

Fitzmaurice, C., Allen, C., Barber, R. M., Barregard, L., Bhutta, Z. A., Brenner, H., Naghavi, M. (2017). Global, Regional, and National Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life-years for 32 Cancer Groups, 1990 to 2015. *JAMA Oncology, 3*(4), 524. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2016.5688

Fitzmaurice, C., Dicker, D., Pain, A., Hamavid, H., Moradi-Lakeh, M., MacIntyre, M., … Naghavi, M. (2015). The Global Burden of Cancer 2013. *JAMA Oncology, 1*(4), 505–527. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2015.0735

Fraguas-Sánchez, A., Martín-Sabroso, C. & Torres-Suárez, A. (2018). Insights into the effects of the endocannabinoid system in cancer: a review. *British Journal of Pharmacology, 175*(13), 2566–2580. https://doi.org/10.1111/bph.14331

Fuertes, M., Castilla, J., Alonso, C. & Pérez, J. (2003). Cisplatin Biochemical Mechanism of Action: From Cytotoxicity to Induction of Cell Death Through Interconnections Between Apoptotic and Necrotic Pathways. *Current Medicinal Chemistry, 10*(3), 257–266. https://doi.org/10.2174/0929867033368484

Galea, M., Gauci, G., Calleja-Agius, J. & Schembri-Wismayer, P. (2017). Peritoneal biomarkers in the early detection of ovarian cancer. *Minerva Ginecologica, 69*(1), 84–99. https://doi.org/10.23736/S0026-4784.16.03943-5

Guzmán, M., Duarte, M., Blázquez, C., Ravina, J., Rosa, M., Galve-Roperh, I., … González-Feria, L. (2006). A pilot clinical study of Delta9-tetrahydrocannabinol in patients with recurrent glioblastoma multiforme. British *Journal of Cancer, 95*(2), 197–203. https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6603236

Hanahan, D. & Weinberg, R. (2011). Hallmarks of Cancer: The Next Generation. *Cell, 144*(5), 646–674. https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.02.013

Holschneider, C. & Berek, J. (2000). Ovarian cancer: Epidemiology, Biology, and Prognostic Factors. *Seminars in Surgical Oncology,* 19(1), 3–10.

Instituto Nacional de Cancerología ESE. (2017). *Análisis de la Situación del Cáncer en Colombia 2015. Primera edición* (Giana Marí). Bogotá D.C.

Kamal, K. M., Covvey, J. R., Dashputre, A., Candidate, M., Ghosh, S., Shah, S., Zacker, C. (2017). A Systematic Review of the Effect of Cancer Treatment on Work Productivity of Patients and Caregivers. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy JMCP February, 23*(2).

Landen, C., Birrer, M. & Sood, A. (2008). Early events in the pathogenesis of epithelial ovarian cancer. Journal of Clinical Oncology: Official *Journal of the American Society of Clinical Oncology, 26*(6), 995–1005. https://doi.org/10.1200/JCO.2006.07.9970

Levy, J., Towers, C. & Thorburn, A. (2017). Targeting autophagy in cancer. *Nature Reviews Cancer, 17*(9), 528–542. https://doi.org/10.1038/nrc.2017.53

Ligresti, A., Moriello, A., Starowicz, K., Matias, I., Pisanti, S., Petrocellis, L. De, … Marzo,

V. Di. (2006). Antitumor Activity of Plant Cannabinoids with Emphasis on the Effect of Cannabidiol on Human Breast Carcinoma. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 318*(3), 1375–1387. https://doi.org/10.1124/jpet.106.105247

Lu, H. & Mackie, K. (2016). An Introduction to the Endogenous Cannabinoid System. *Biological Psychiatry, 79*(7), 516–25. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.07.028

McAllister, S., Christian, R., Horowitz, M., García, A. & Desprez, P. (2007). Cannabidiol as a novel inhibitor of Id-1 gene expression in aggressive breast cancer cells. *Molecular Cancer Therapeutics, 6*(11), 2921–2927. https://doi.org/10.1158/1535-7163.MCT-07-0371

Ministerio dape Salud y Protección Social, Colciencias, Instituto Nacional de Cancerología ESE, & Fedesalud. (2013). *Guía de atención integral para la detección temprana, tratamiento integral, seguimiento y rehabilitación del cáncer de mama* (Versión co). Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Cancerología.

Mohammadpour, F., Ostad, S. N., Aliebrahimi, S. & Daman, Z. (2017). Anti-invasion effects of cannabinoids agonist and antagonist on human breast cancer stem cells. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 16*(4), 1479–1486.

NCCN. (2015). Ovarian cancer basics. In *Ovarian Cancer NCCN Guidelines for Patients*® (pp. 5–12). Fort Washington. Recuperado de: https://www.nccn.org/patients/guidelines/ovarian/files/assets/common/downloads/files/ovarian.pdf

Pérez-Gómez, E., Andradas, C., Blasco-Benito, S., Caffarel, M., García-Taboada, E., Villa-Morales, M., Sánchez, C. (2015). Role of cannabinoid receptor CB2 in HER2 pro-oncogenic signaling in breast cancer. *Journal of the National Cancer Institute, 107*(6), djv077. https://doi.org/10.1093/jnci/djv077

Perlman, A., Lontok, O., Huhmann, M., Parrott, J., Simmons, L. A. & Patrick-Miller, L. (2013). Prevalence and correlates of postdiagnosis initiation of complementary and alternative medicine among patients at a comprehensive cancer center. *Journal of Oncology Practice, 9*(1), 34–41. https://doi.org/10.1200/JOP.2012.000634

Ruiz, A. & Díaz-Laviada, I. (1999). Delta9-Tetrahydrocannabinol induces apoptosis in human prostate PC-3 cells via a receptor-independent mechanism. *FEBS, Letters 48*, 400–404.

Sheikh, A., Hussain, S. A., Ghori, Q., Naeem, N., Fazil, A., Giri, S., Al Tamimi, D. M. (2015). The spectrum of genetic mutations in breast cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP, 16*(6), 2177–85.

Shrivastava, A., Kuzontkoski, P., Groopman, J. & Prasad, A. (2011). Cannabidiol Induces Programmed Cell Death in Breast Cancer Cells by Coordinating the Cross-talk between Apoptosis and Autophagy. *Molecular Cancer Therapeutics, 10*(7), 1161 LP-1172. Retrieved from http://mct.aacrjournals.org/content/10/7/1161.abstract

Siegel, R., Fedewa, S., Miller, K., Goding-Sauer, A., Pinheiro, P., Martinez-Tyson,

D. & Jemal, A. (2015). Cancer statistics for Hispanics/Latinos, 2015. *CA: A Cancer Journal for Clinicians, 65*(6), 457–480. https://doi.org/10.3322/caac.21314

Siegel, R., Miller, K. & Jemal, A. (2018). Cancer Statistics, 2018. *CA: A Cancer Journal for Clinicians, 68*(1), 7–30. https://doi.org/10.3322/caac.21442

Singh, S., Vats, S., Chia, A., Tan, T., Deng, S., Ong, M. S., … Kumar, A. P. (2018). Dual role of autophagy in hallmarks of cancer. *Oncogene, 37*(9), 1142–1158. https://doi.org/10.1038/s41388-017-0046-6

Sui, X., Chen, R., Wang, Z., Huang, Z., Kong, N., Zhang, M., … Pan, H. (2013). Autophagy and chemotherapy resistance: a promising therapeutic target for cancer treatment. *Cell Death Dis, 4*, e838.

Sultan, A., Marie, M. & Sheweita, S. (2018). Novel mechanism of cannabidiol-induced apoptosis in breast cancer cell lines. *The Breast, 41*, 34–41. https://doi.org/10.1016/J.BREAST.2018.06.009

Takeda, S., Okajima, S., Miyoshi, H., Yoshida, K., Okamoto, Y., Okada, T., … Aramaki, H. (2012). Cannabidiolic acid, a major cannabinoid in fiber-type cannabis, is an inhibitor of MDA-MB-231 breast cancer cell migration. *Toxicology Letters, 214*(3), 314–319. https://doi.org/10.1016/J.TOXLET.2012.08.029

Velasco, G., Hernández-Tiedra, S., Dávila, D. & Lorente, M. (2016). The use of cannabinoids as anticancer agents. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, 64*, 259–266. https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2015.05.010

Velasco, G., Sánchez, C. & Guzmán, M. (2012). Towards the use of cannabinoids as antitumour agents. *Nature Reviews Cancer, 12*(6), 436–444. https://doi.org/10.1038/nrc3247

Velasco, G., Sánchez, C., & Guzmán, M. (2016). Anticancer mechanisms of cannabinoids. *Current Oncology, 23*(March), S23–S32. https://doi.org/10.3747/co.23.3080

Wanchai, A., Armer, J. & Stewart, R. (2010). Complementary and Alternative Medicine Use Among Women With Breast Cancer: A Systematic Review. *Clinical Journal of Oncology Nursing, 14*(4), E45–E55. https://doi.org/10.1188/10.CJON.E45-E55

Weigelt, B. & Reis-Filho, J. (2009). Histological and molecular types of breast cancer: is there a unifying taxonomy? *Nature Reviews Cancer, 6*, 718–730. https://doi.org/doi:10.1038/nrclinonc.2009.166

White, E. (2015). The role for autophagy in cancer. *The Journal of Clinical Investigation, 125*(1), 42–46. https://doi.org/10.1172/JCI73941

Wong, R. (2011). Apoptosis in cancer: from pathogenesis to treatment. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research, 30*(1), 87. https://doi.org/10.1186/1756-9966-30-87

Zhang, J., Zhang, S., Liu, Y., Su, M., Ling, X., Liu, F., … Bai, M. (2018). Combined CB2

receptor agonist and photodynamic therapy synergistically inhibit tumor growth in triple negative breast cancer. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, *24*, 185–191. https://doi.org/10.1016/J.PDPDT.2018.09.006

IMPLEMENTACIÓN DE UNA EMPRESA TIPO B PARA MITIGAR LA OBSOLESCENCIA PROGRAMADA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

IMPLEMENTATION OF A TYPE B COMPANY MITIGATING THE PROGRAMMED OBSOLESCENCE OF FOOD PRODUCTS

Lesly Catherine García Barrera[1]

RESUMEN

En la presente investigación se analiza el uso de bienes complementarios, como lo son los empaques utilizados como medio de almacenaje para la compra de productos alimenticios como cereales, legumbres y granos en general. Si bien dichos empaques a base de plástico se encargan de satisfacer necesidades básicas, acarrean una mecánica de consumo programada por la industria alimenticia, que se observa cuando no se aprovechan en su totalidad. Igualmente, tienen una mala disposición, pues muchos de estos empaques llegan al consumidor final y se desechan con una única vez de uso, lo que genera desechos contaminantes que afectan el desarrollo del ser humano y su entorno. A partir de esta problemática, se identifica la necesidad de desarrollar estrategias de prevención y conservación para mitigar la contaminación a causa de los residuos plásticos, de allí surge este estudio que pretende contribuir con alternativas sostenibles y sustentables que sustituyan los empaques plásticos por otros elaborados a base materias primas orgánicas, que permitan mejorar los procesos de reutilización y los integren a la cadena de producción. Por lo anterior, esta propuesta tiene el propósito de incentivar la participación ciudadana de la comuna 5 del municipio de Soacha y generar oportunidades para la conservación de los sistemas naturales.

Palabras claves: obsolescencia programada, desarrollo sostenible y sustentable, logística inversa, plástico, recursos.

ABSTRACT

In the present investigation, the use of complementary goods is analyzed, as the packaging is used as a means of storage for the purchase of food products such as cereals, pulses and grains in general, which take care of the basic necessities, nevertheless with this consumption mechanics programmed by the food

[1]Estudiante de Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia. Correo-e: lgarciabarr@uniminuto.edu.co

industry, we observe that plastic-based packaging is not fully exploited and we have a bad disposition, since many of these packaging in the final consumer are discarded with a single use, which generates the pollutants that the development of human beings and their environment. From this problematic one can identify the need to develop the tasks of prevention and conservation to mitigate the contamination for the cause of the plastic waste, for example, for the reason organic raw materials, that improve the processes of reuse integrating them to the chain of production, therefore, this proposal has the purpose of encouraging the citizen participation of the commune 5 of the Soacha municipality and the opportunities for the conservation of the natural systems.

Keywords: Programmed obsolescence, Sustainable and sustainable development, reverse logistics, plastic, Resources.

INTRODUCCIÓN

Los residuos plásticos son una problemática ambiental con impacto local y mundial, pues desde el inicio de su fabricación son nocivos para el ambiente, ya que su elaboración es a base de derivados del petróleo, lo que hace sea difícil su descomposición y que se puedan reintegrar a la naturaleza por ser un residuo altamente contaminante (Ayuntamiento Alpedrete, 2018).

El análisis del contexto en la comuna 5 del municipio de Soacha demuestra que uno de los problemas de los empaques plásticos es la mala disposición final, así como su material de elaboración, ya que puede durar muchos años en degradarse. Por este motivo, es necesario implementar alternativas para reemplazar las bolsas plásticas por otros empaques elaborados de un material orgánico que sea de fácil descomposición. Igualmente, a partir del protocolo de Kioto (Naciones Unidas, 1998), que se concentra en establecer estrategias que son necesarias para reducir realmente la contaminación de emisión de gases que provocan el cambio climático, nace la premura por generar una transformación en las malas prácticas, con el fin de preservar los recursos naturales. Para conseguir este propósito, es necesario el compromiso de la gestión como empresa, la participación académica y ciudadana.

La investigación pretende plantear estrategias de sensibilización a la comunidad frente al consumo masivo de empaques plásticos ligado a la compra de productos alimenticios. De este modo, es posible fomentar la participación ciudadana a través de una capacitación y dar a conocer el impacto ambiental que tiene el uso de los empaques plásticos y la cantidad de residuos provocados que deja su uso. Así, se mejora la cadena de reciclaje para aprovechar adecuadamente los residuos y se promueve el desarrollo de buenas prácticas, mitigando de este modo la contaminación a causa de uso del plástico y garantizando el mejoramiento de métodos que contribuyan a la calidad de vida del ser humano y del entorno que nos rodea. También se busca fortalecer los conocimientos frente al impacto de la contaminación, con el fin de desarrollar proyectos productivos e implementar un modelo de Empresas tipo B.

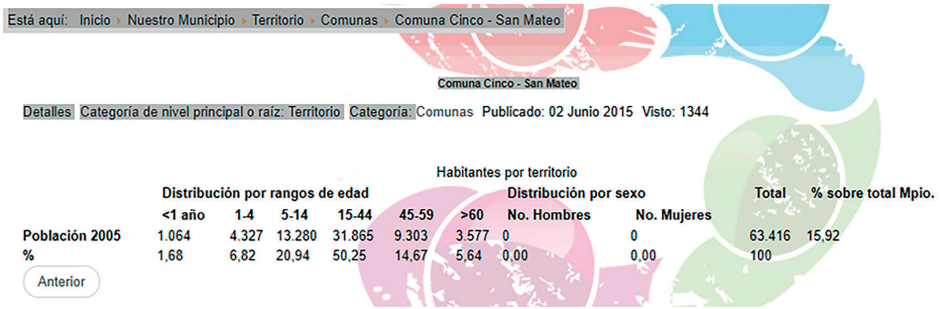
La Cámara de Comercio de Cali afirma que "Las Empresas B forman parte de una nueva generación de organizaciones que proyectan cómo ser rentables económica, social y ambientalmente con el propósito de contribuir a la sostenibilidad global" (Cámara de Comercio de Cali, 2017). Conseguir aplicarlo en los negocios de barrios de la comunidad incentivando la elaboración de empaque a base de materiales orgánicos y a su vez aplicar la logística inversa (Dekker, Fleischmann, Inderfurth y van Wassenhove, 2004) asegurando el retorno de los empaques a la cadena de producción.

MÉTODO

Tipo de investigación: Mixta

Tipo de estudio: se realiza un estudio exploratorio y descriptivo, ya que permite analizar los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a la población de la comuna 5 del municipio de Soacha para así determinar las posibles alternativas de solución.

Población: habitantes de la comuna 5 del municipio de Soacha, con una población total de 63.416 habitantes. De esta población se tomó población de rango de edad de 15-59 años, para un total de población de 41.168 habitantes (Alcaldía de Soacha, 2015).



Está aquí: Inicio › Nuestro Municipio › Territorio › Comunas › Comuna Cinco - San Mateo

Comuna Cinco - San Mateo

Detalles | Categoría de nivel principal o raíz: Territorio | Categoría: Comunas | Publicado: 02 Junio 2015 | Visto: 1344

Habitantes por territorio

	Distribución por rangos de edad						Distribución por sexo		Total	% sobre total Mpio.
	<1 año	1-4	5-14	15-44	45-59	>60	No. Hombres	No. Mujeres		
Población 2005	1.064	4.327	13.280	31.865	9.303	3.577	0	0	63.416	15,92
%	1,68	6,82	20,94	50,25	14,67	5,64	0,00	0,00	100	

Anterior

Figura 1. Población del municipio de comuna 5 de Soacha. Fuente: Alcaldía de Soacha, edición comuna 5 del municipio de Soacha. Tomado de: http://www.alcaldiasoacha.gov.co/municipio/territorio/135-comunas/52-comuna-cinco-san-mateo

Muestra: se utilizó la fórmula de estimación de proporción. El tamaño de la muestra es finita y nos arrojó una muestra poblacional del 380, en este caso se aplicaron (80) encuestas a conveniencia como prueba piloto.

$$n = \frac{N*Z^2*p*q}{N*E^2+Z^2*p*q}$$

N=41.168 n= 41.168(1,96) ^2*0.5*0.5/41.168*(0,05) ^2+ (1.96) ^2*0.5*0.5*

*E=5% (0,05) n= 41.168*3.8416*0.25/41.168*0.0025+3.8416*0.25*

Z=95% (1,96) n= 39.5377472/102.92+0.9604

Q=0,5 n= 39.5377472/103.8804

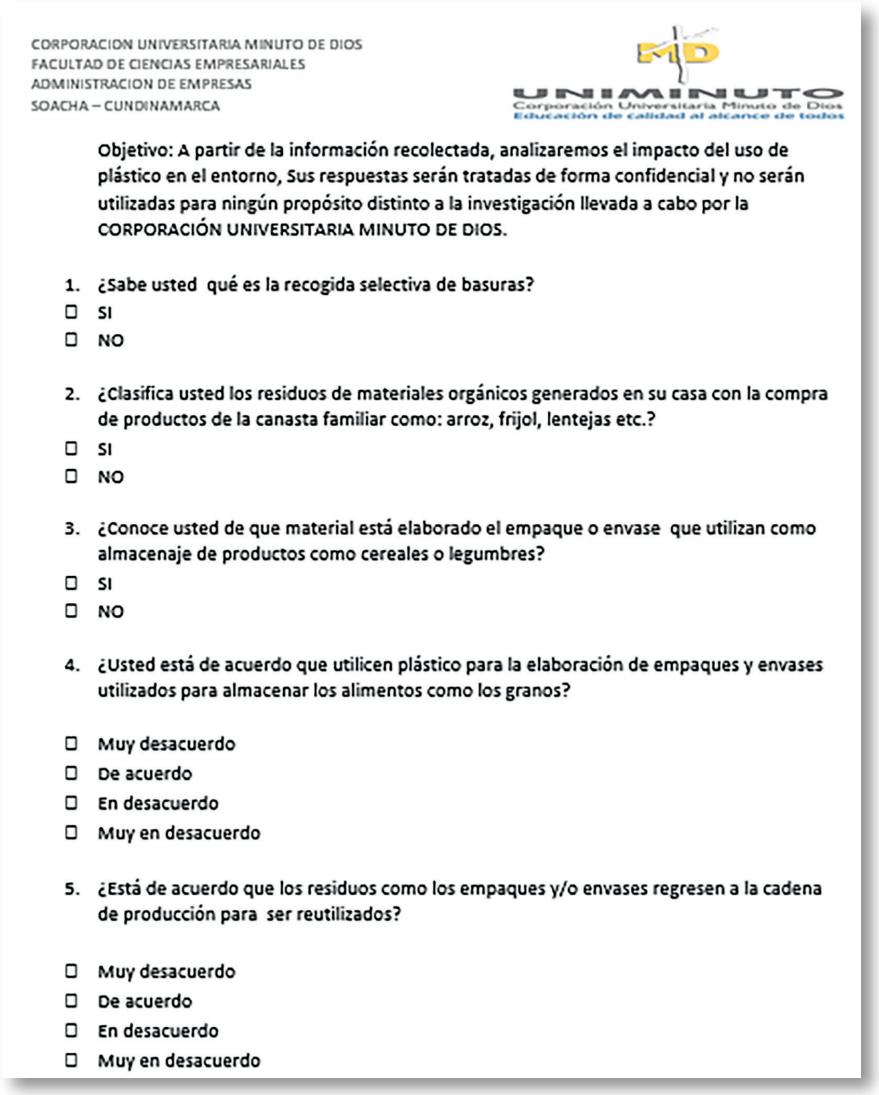
P= 0,5 n=0,380 = 380

MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para el método cualitativo, se realiza un estudio de documentos en bibliotecas y documentos digitales de bases de datos como ProQuest, Scopus, ScienceDirect, suministradas por la Corporación Universitaria Minuto de Dios, para obtener la información necesaria de los conceptos básicos para aplicarlos en la presente investigación. Por otro lado, para el

método cuantitativo, a través de la técnica de la encuesta, se realiza con un muestreo de conveniencia. Se aplicaron 80 encuestas a los habitantes de un rango de edad entre 15 y 59 años, para la obtención de información necesaria para identificar los problemas causados por el manejo inadecuado de los residuos del consumo de productos alimenticios como cereales y legumbres. La investigación se viene realizando desde el mes de enero del 2018, se ha realizado un estudio de documentos digitales para emplear como argumento de la presente investigación.

Modelo de encuesta piloto



CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ADMINISTRACION DE EMPRESAS
SOACHA – CUNDINAMARCA

UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Objetivo: A partir de la información recolectada, analizaremos el impacto del uso de plástico en el entorno, Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación llevada a cabo por la CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS.

1. **¿Sabe usted qué es la recogida selectiva de basuras?**
- ☐ **SI**
- ☐ **NO**

2. **¿Clasifica usted los residuos de materiales orgánicos generados en su casa con la compra de productos de la canasta familiar como: arroz, frijol, lentejas etc.?**
- ☐ **SI**
- ☐ **NO**

3. **¿Conoce usted de que material está elaborado el empaque o envase que utilizan como almacenaje de productos como cereales o legumbres?**
- ☐ **SI**
- ☐ **NO**

4. **¿Usted está de acuerdo que utilicen plástico para la elaboración de empaques y envases utilizados para almacenar los alimentos como los granos?**
- ☐ **Muy desacuerdo**
- ☐ **De acuerdo**
- ☐ **En desacuerdo**
- ☐ **Muy en desacuerdo**

5. **¿Está de acuerdo que los residuos como los empaques y/o envases regresen a la cadena de producción para ser reutilizados?**
- ☐ **Muy desacuerdo**
- ☐ **De acuerdo**
- ☐ **En desacuerdo**
- ☐ **Muy en desacuerdo**

6. ¿Qué aspectos considera usted que dificulta la buena disposición o clasificación de los empaques o envases de almacenaje de los cereales y legumbres como: arroz, frijol, lentejas, etc.?

Factores	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante
Desconocimiento de la forma como realizar la clasificación.				
Pérdida de tiempo				
Falta de contenedores específicos				
Falta de interés de las personas de realizar dicha clasificación				

7. ¿Está de acuerdo con reutilizar los empaques o envases de almacenaje de productos como cereales y legumbres?

- ☐ Muy desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Muy en desacuerdo

8. ¿Cree usted importante que los empaques y los envases de plásticos, sean sustituidos por otros a base de materiales orgánicos?

- ☐ Muy importante
- ☐ Importante
- ☐ Poco importante

9. ¿Qué factores considera usted importante de los empaques biodegradables a base materiales orgánicos para contribuir con el medio ambiente?

Factores	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante
Conservar energía y agua				
Fácil descomposición				
No contienen sustancias químicas perjudiciales				
Elaboración de materia prima renovable				
Se pueden reutilizar como compostaje				

10. ¿Estaría dispuesto a comprar productos distribuidos a granel reutilizando el empaque o envase a base de materiales orgánicos?

☐ SI
☐ NO

Fuente: elaboración propia.

En el mes de marzo se realizó una salida de campo en la comuna 5 de Soacha donde se visitaron 4 negocios del barrio Bella Vista. Así, se analiza la compra de productos como cereales y legumbres, realizadas por los habitantes. Después de esta observación, se procede a realizar la encuesta que consta de 10 preguntas a 80 personas que realizan este tipo de compras.

RESULTADOS

El concepto de obsolescencia programada está ligado directamente al consumo de productos y la contaminación del medio ambiente, según Bianchi, 2018. En el municipio de Soacha, dicho comportamiento se ve reflejado en el consumo masivo de productos alimenticios como cereales y legumbres, que es de primera necesidad y que tiene un impacto negativo en la comuna 5 del municipio de Soacha, dado que la mayoría de estos productos se almacenan en empaques o envases de plástico que no se reutilizan y se convierten obsoletos. Ello provoca un problema de contaminación que muy probablemente se puede prevenir con un buen manejo de estos materiales o si se sustituyen por otros materiales orgánicos.

Durante el ejercicio de la recolección de la información, se evidenció que los habitantes de la comuna 5 del municipio de Soacha le dan una mala disposición a los empaques plásticos por falta de conocimiento del proceso correcto de reutilización y reciclaje. Adicionalmente, la mayoría de los *stakeholders* nos hace saber que están dispuestos a participar en un proceso de capacitación y realizar el debido proceso de clasificación y ayudar a que los empaques retornen a la cadena de producción, para mitigar la problemática de contaminación. De allí nace la iniciativa de implementar modelos estructurales de capacitación

que permitan generar un cambio positivo en la preservación y conservación de los recursos y así mejorar la disposición final de los residuos plásticos utilizados para almacenar los alimentos.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Se analiza que la mayoría de las personas encuestadas no tienen el suficiente conocimiento y no saben qué hacer con los residuos. De allí surge la necesidad de diseñar una capacitación para aplicarla a la comunidad e incentivar la participación ciudadana, contribuyendo con las buenas prácticas del manejo del plástico para minimizar la contaminación.

Se evidencia que falta más compromiso por parte de la industria con el manejo de los residuos producidos con la venta de sus productos. En este caso, ellos deberían analizar la vida final de su producto en la totalidad de su producción, y generar nuevas ideas de negocio que sean sostenibles sin comprometer los recursos en beneficio de generaciones futuras en aplicación de empresas tipo B, reduciendo costos de producción y la contaminación.

En aplicación de la logística inversa, se propone el retorno de los productos finales a la cadena de producción. Se sugiere implementar un sistema a granel donde los empaques o envases sean reutilizados para almacenar los productos alimenticios y así controlar el destino de los residuos.

Se propone que la industria alimenticia en los negocios de barrio cambie el método de distribución de empaques y envases de plástico por distribución a granel, ya que puede ser empacado en un envase a base de materiales orgánicos reutilizables. Así, los habitantes podrían contribuir a que el envase regrese a la cadena de producción y mitigando la contaminación causada por el consumo masivo de alimentos como granos y legumbres.

REFERENCIAS

Alcaldía de Soacha. (2015). Soacha Juntos Formando Ciudad. Obtenido de http://www.alcaldiasoacha.gov.co/municipio/territorio/135-comunas/52-comuna-cinco-san-mateo

Ayuntamiento Alpedrete (2018). 1 bolsa de plástico tarda en degradarse 400 años. Obtenido de: https://www.alpedrete.es/1-bolsa-plastico-tarda-degradarse-400-anos/

Bianchi, L. (2018). La influencia del principio del consumo sustentable en el combate de la obsolescencia programada, la garantía de los "productos durables" y el derecho a la información de los consumidores en Argentina. *Revista de derecho privado, 34*, 277-310, https://doi.org/10.18601/01234366.n34.09.

Cámara de Comercio de Cali. (2017). El factor B. *Revista acción versión digital.* Obtenido de https://www.ccc.org.co/revista-accion-ccc/el-factor-b/

Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., van Wassenhove, L. (2004). *Reverse logistics: Quantitative models for closed-loop supply chains.* Berlín: Springer.

Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CARBÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ASFALTO

UTILIZATION OF COAL WASTE FOR THE PREPARATION OF ASPHALT

Carol Juliana Ramírez R.[1]
Felipe Alba V.[2]
Juan Sebastián Medina M.[3]

RESUMEN

La falta de conciencia ambiental por parte de ciertas personas y organizaciones en los últimos años ha llevado a pensar en la optimización de los recursos y en el uso de los desechos que dejan prácticas, como lo es la explotación minera. A pesar de que la minería puede llegar a ser una de las que más afectan el ecosistema, es una práctica necesaria puesto que nos proporciona los recursos energéticos que demandan la sociedad de hoy en día. El objetivo de esta investigación es mostrar las posibles capacidades que podrían tener los desechos que dejan la explotación de minas de carbón, con el fin de reducir la presión ejercida al medio ambiente. En el caso específico de esta investigación, se quiere llegar a utilizar estos desechos para la elaboración de asfalto y utilizarlo en ciertas zonas de Colombia con difícil acceso por la complejidad del terreno y costos de construcción. Se analizaron los estudios realizados en una planta térmica de energía ubicada en Nueva Delhi, India, cuyos desechos de carbón se almacenan sin darles ningún uso y se convierten en un riesgo ambiental para la zona. Entre los ensayos que se realizaron se destaca el de crear capas flexibles de pavimento, que dió unos resultados favorables en ciertas condiciones.

Palabras claves: agregados, carbón, ecosistema, minería, pavimento.

ABSTRACT

The lack of environmental awareness on the part of certain people and organizations in recent years has led us to think about the optimization of resources and the use of wastes that leave practices such as mining,

[1]Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Programa de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. Contacto: ramirez.carol@uniagraia.edu.co

[2]Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Programa de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. Contacto: alba.felipe@uniagraia.edu.co

[3]Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Programa de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. Contacto: medina.juan l @uniagraia.edu.co

since although mining can become one of the most affecting the ecosystem is a practice that is necessary since it provides us with the energy resources demanded by today's society.

The objective of this investigation is to show the possible capacities that could have the remainders that leave the exploitation of coal mines, this with the purpose of reducing the pressure exerted to the environment. In the specific case of this research, we want to use this waste for the production of asphalt and use it in certain areas of Colombia with difficult access due to the complexity of the land and construction costs.

The studies carried out in a thermal power plant located in New Delhi, India, were analyzed. This plant produces some carbon wastes which are stored without any use and turning them into an environmental risk for the area. Among the tests carried out, flexible pavement layers were created giving favorable results under certain conditions.

Keywords: aggregates, carbon, ecosystem, mining, pavement.

INTRODUCCIÓN

La recolección de recursos naturales en el mundo siempre será objeto de polémica, debido a que en su gran mayoría los impactos ambientales son muy grandes. La explotación minera es una de las practicas más comunes hoy en día para la recolección de estos recursos, el problema de esto radica cuando se involucran organizaciones con poco valor ético que solo buscan generar ingresos sin darle mayor relevancia a las consecuencias. Estas malas prácticas causaron, como consecuencia, que las personas entraran en un estado constante de desconfianza. Por ello, las disputas son en muchas ocasiones extensas y complicadas. Lo que se debe tener siempre en cuenta es que, aunque polémico, la explotación minera es necesaria en la actualidad; no se podría satisfacer la gran demanda que exige la sociedad sin la recolección de recursos naturales.

ANTECEDENTES

La mina Invierno es la más grande a cielo abierto en Chile y, además, aporta parte de la energía de aquel país. No obstante, los habitantes colonos de la isla están enojados porque su participación nunca se tuvo en cuenta con la participación y todo lo que ellos pidieron fue, en su mayoría, negado; crearon la mina, aunque los residentes se rehusaran. Son tres los consensos que caracterizan la escena sociopolítica de Chile: el privilegio de minería sobre otras actividades, la fe perenne en las economías de combustibles fósiles como una oportunidad para el desarrollo en la Región de Magallanes y la necesidad nacional de más energía.

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN COLOMBIA

Si la explotación de productos mineros como carbón, níquel o gas natural no se efectúa como es debido, provoca impactos ambientales negativos e irreversibles. Según un estudio del Instituto Nacional de los Recursos Naturales (Inderena), el impacto ambiental que causa la explotación minera es grande. Las transformaciones que causan al medio ambiente inciden en los recursos hídricos, geológicos, biológicos, atmosféricos y socioeconómicos. Algunas de esas consecuencias son prevenibles, pero otras, irremediablemente, no pueden evitarse.

En el campo geológico se producen cambios topográficos y geomorfológicos, debido a la remoción de las capas superficiales del terreno. La inestabilidad de los terrenos causadas por las formaciones rocosas al descubierto puede ocasionar el desencadenamiento de fenómenos erosivos.

Igualmente, se produce un aceleramiento de los procesos de resquebrajamiento de la roca con separación de las partes y fallas en las unidades rocosas por el uso de la dinamita. En el campo biológico, el impacto sobre los bosques naturales y la contaminación del agua ocasionan la pérdida de recursos y especies en peligro de extinción.

Paralelamente, la construcción de vías y oleoductos para sacar el producto explotado produce alteración de suelos, fauna y flora en todos los ecosistemas. Incluso, se puede presentar contaminación por derrames no previstos o accidentes

causados por descuido o intencionalmente. Asimismo, puede generarse como contaminación visual o gaseosa por las emisiones de gases o escape del polvillo, en el caso del carbón, que se transporta desde las zonas de producción hasta los puertos de exportación por vía terrestre.

Según un estudio hecho en la región por el Consejo Regional de Planificación de la Costa Atlántica (Corpes), aún no se tiene conciencia del valor de los recursos para su uso interno; tampoco se ha conseguido una conciencia ecológica que permita desarrollar la minería a gran escala y disminuir el impacto ambiental.

Para evitar que estos problemas se sigan presentando, el Ministerio del Medio Ambiente dijo que no se dará vía libre a ningún tipo de proyecto de desarrollo, sin previo estudio de impacto ambiental y la licencia que le amerite la realización de tales explotaciones. Mientras tanto, las poblaciones que conviven en estas regiones sostienen que las empresas deben hacer un esfuerzo mayor para evitar que se siga deteriorando los recursos naturales.

OBJETIVO GENERAL

Mostrar la manera de reutilizar recursos para la elaboración de nuevos materiales o fuentes de energía, reduciendo la presión ejercida en el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Analizar las capacidades de los desechos que quedan de la explotación de minas de carbón para la elaboración de asfalto.
- Reducir el costo de la construcción de caminos rurales al utilizar residuos de carbón de minas locales como agregados para el asfalto y así evitar los altos costos de transporte.

MÉTODO

Estudios realizados con desechos de carbón producidos en una planta térmica de energía de Nueva Delhi, India se tomaron como referencia para esta investigación. Los desechos se probaron para hacer diferentes capas de pavimento flexible como, las mezclas de GSB (Granular sub-base).

Sumado a esto se recopila información de diferentes investigaciones relacionadas con los residuos estériles de carbón en diferentes ámbitos.

RESULTADOS

Los desechos se prueban para hacer diferentes capas de pavimento flexible, como las mezclas de GSB (Granular sub-base). En algunas capas, fue necesario agregar cal o polvo de piedra para poder conseguir la clasificación necesaria para los ensayos. La clasificación lograda con la granulometría nos especifica los límites para las capas de GSB, WMM, BC y DBM.

> Los resultados muestran que los estériles están constituidos por caolinita, mica, tectosilicatos y calcita/dolomita, mayoritariamente, pero que, una vez activados térmicamente, sufren cambios mineralógicos con la formación, por ejemplo, de espinela y hematites a temperaturas superiores a 700oC. Por la metacaolinita transformada en los

> residuos activados, estos tienen una alta capacidad para reaccionar con la cal disponible en el medio, comparable con la metacaolinita natural y el humo de sílice.
>
> (Frías et al., 2016, p.1)

Las propiedades volumétricas y mecánicas del material se encuentran para ser adecuado para la construcción de la capa de GSB. Las propiedades físicas de los residuos de carbón se encuentran dentro de los límites especificados, asegurando su posterior utilización.

> El estudio microscópico de la fase dispersa revela un mecanismo de sinterización en fase sólida con la formación de nuevas fases minerales. En el plano de la luz polarizada los piroxenos están representados principalmente por augite de composición variable, a veces por diópsido. El aumento del contenido de poros en el cuerpo del gránulo es debido al agotamiento de la masa de carbón disperso. Cabe señalar que las paredes de los poros en la capa límite se forman por una masa de vidrio amorfo atravesado por minerales criptocristalinas. Aparentemente, tal fusión interior de las paredes del espacio de los poros mejora la proporción de la porosidad cerrada y reduce la capacidad de absorción de agua de la vasija.
>
> (Stolboushkin, Ivanova y Fomina, 2016, p. 6)

CONCLUSIONES

- Los desechos de carbón mostraron ser una excelente alternativa como agregado en GSB y WMM.
- Darles a estos desechos un uso que no permita un daño al medio ambiente es otro paso más para una ingeniería civil sostenible.
- Al usar material que es extraído de minas cercanas a zonas rurales, reducirá considerablemente los gastos de transporte haciendo más económica la construcción de vías.

REFERENCIAS

Stolboushkin, A., Ivanova, A., Fomina, O. (2016). Use of Coal-Mining and Processing Wastes in Production of Bricks and Fuel for Their Burning. *Procedia Engineering, 150*, 1496-1502.

Frías, M., Vigil de la Villa, R., García, R., Vegas, I. & Martínez-Ramírez, S. (2016). Estériles de carbón como fuente de obtención de puzolanas base metacaolinita. XIV Congreso Nacional de Materiales.

U*tilization of Coal Mixed Waste Aggregates Available at Thermal Power Plants for GSB and Asphalt Mixtures. (2016)*. [ebook] Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581630460X

EVALUACIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD DEL HIERRO EN LA ELABORACIÓN DE UN CARAMELO BLANDO RELLENO

EVALUATION OF THE BIODISPONIBILITY OF IRON IN THE ELABORATION OF SOFT CANDY STUFFED

Brayan Eduardo Castellanos C.,[1]
Leidy Lorena Varón B.[2]
Gloria Helena Gonzalez B.[3]

RESUMEN

Actualmente, en Colombia se presenta una alta prevalencia de anemia ferropénica que afecta en su mayoría a la población de primera infancia. En consecuencia, se han creado diversos alimentos fortificados con este mineral. A partir de esto, se proyecta el desarrollo de un caramelo blando relleno de carambolo (*Averrhoa carambola* L.) osmodeshidratado y se evalúa su biodisponibilidad a lo largo del proceso de elaboración, por medio del modelo matemático planteado por Hallberg y Hulthén (2000). Se planteó dividir la metodología en cuatro etapas: análisis fisicoquímicos y nutricionales de materias primas; osmo-deshidratación del carambolo para fortificar el jarabe con sulfato ferroso (45 mg/kg); encapsulación y reticulación del jarabe fortificado mediante alginato (1,5% p/v) y gelatina (0,25 g/ml); y elaboración del caramelo blando, planteando para el relleno tres formulaciones fruta: jarabe (1:3; 3:1; 1:1). En los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico y nutricional del carambolo, se puede observar para la acidez titulable (0,30 ± 0,005 ácido oxálico anhídrido % m/m) y pH (3,59 ± 0,08) se encuentran dentro de los parámetros reportados; sin embargo, ocurre lo contrario para sólidos solubles (5,5 ± 0,0 °Brix a 20°C), índice de madurez (18,6 ± 0,3 °Brix / ácido oxálico anhídrido % m/m), hierro (0,70 ± 0,06 mg/100g fruta), calcio (27,59 ± 1,33 mg/100g fruta), polifenoles (6,85 ± 0,750 mg/100g fruta) y ácido ascórbico (2,10 ± 0,064 mg/100g fruta). De este modo, los aspectos relacionados a la cosecha, método de análisis y factores intrínsecos de la fruta son los que pudieron generar esta variación.

Palabras claves: carambolo, alimentos fortificados, alginato, gelatina, micronutrientes.

[1]Estudiantes del semillero de investigación en especies promisorias (SIESPRO) del programa de Ingeniería de alimentos. Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Agraria de Colombia, UNIAGRARIA. Bogotá. Contacto: varon.leidy@uniagraria.edu.co.

[2]Ingeniera química. Líder del semillero de investigación en especies promisorias (SIESPRO). Docente T.C. Programa Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Agraria de Colombia, UNIAGRARIA. Bogotá.

ABSTRACT

Currently in Colombia, there is a high prevalence of iron deficiency anemia, with the early childhood population being the most affected; consequently, various foods fortified with this mineral have been created. From this, the development of a soft candy filled with osmo-dehydrated carambola (*Averrhoa carambola* L.) is projected, evaluating its bioavailability throughout the elaboration process, by means of the mathematical model proposed by Hallberg and Hulthén (2000). Therefore, it was proposed to divide the methodology into four stages: physical-chemical and nutritional analyzes of raw materials; osmo-dehydration of the carambolo, fortifying the syrup with ferrous sulfate (45 mg / Kg); encapsulation and cross-linking of the fortified syrup, using alginate (1.5% w / v) and gelatin (0.25 g / ml); and elaboration of the soft caramel, raising three fruit formulations for the filling: syrup (1: 3; 3: 1; 1: 1). In the results obtained in the physicochemical and nutritional analysis of the carambola, it can be observed for the titratable acidity (0.30 ± 0.005 oxalic acid anhydride% m / m) and pH (3.59 ± 0.08) are found within the reported parameters; however, the opposite occurs for soluble solids (5.5 ± 0.0 ° Brix at 20 ° C), maturity index (18.6 ± 0.3 ° Brix / oxalic acid anhydride% m / m), iron (0.70 ± 0.06 mg / 100g fruit), calcium (27.59 ± 1.33 mg / 100g fruit), polyphenols (6.85 ± 0.750 mg / 100g fruit) and ascorbic acid (2.10 ± 0.064 mg) / 100g fruit); being the aspects related to the harvest, method of analysis and intrinsic factors of the fruit who could generate this variation.

Keywords: carambolo, fortified foods, alginate, gelatin, micronutrients.

INTRODUCCIÓN

Los niños de edades entre 0 a 6 años, conocidos como población de primera infancia, son susceptibles a presentar deficiencia de hierro, lo que afecta su proceso metabólico de manera directa. Esto es consecuencia de una dieta pobre en dicho mineral y la capacidad de este de reaccionar con otros compuestos presentes en la matriz alimentaria, lo que provoca una disminución en la biodisponibilidad del mismo. Con base en lo anterior, se han desarrollado diferentes técnicas y tecnologías, como el fortalecimiento y encapsulamiento, respectivamente, los cuales permiten mitigar dicho problema.

Conforme a la problemática descrita, dicha investigación busca evaluar la biodisponibilidad del hierro en el proceso de elaboración de un caramelo blando relleno de carambolo osmodeshidratado mediante un modelo matemático como alternativa para predecir la absorción del mineral en niños de dos a seis años. De esta manera, se llevará a cabo la investigación en cuatro etapas: caracterización del carambolo, proceso de osmodeshidratación, encapsulación y reticulación y elaboración del caramelo. Así, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar el carambolo (*Averrhoa carambola* L.) y evaluar su biodisponibilidad teórica y características fisicoquímicas, como base en el proceso de elaboración del caramelo blando relleno.

- Establecer el biopolímero que ofrezca mayor biodisponibilidad del hierro en la solución osmótica, mediante una comparación entre encapsulación con alginato y la reticulación de gelatina.

- Determinar la biodisponibilidad del hierro en el caramelo blando relleno por medio de un modelo matemático, evaluando la variación del contenido nutricional del producto a lo largo del proceso.

BIODISPONIBILIDAD

Se define biodisponibilidad como la fracción de nutrientes ingeridos que son disponibles para la utilización en las funciones fisiológicas normales y para el almacenamiento (La frano *et al.*, 2014). Ahora bien, la biodisponibilidad del hierro está ligada a su forma química, dado que puede estar en un estado ferroso (Fe+2), que se absorbe de manera eficiente en el organismo (Appleton & Vanbergen, 2013); o en estado férrico (Fe+3) que, por el contrario, presenta una baja biodisponibilidad, debido a la susceptibilidad frente a otros componentes (el ácido fítico, los polifenoles y los oxalatos) para formar complejos insolubles, y a la presencia de micronutrientes (calcio, cobre, zinc, manganeso, cobalto) que comparten la misma ruta de entrada en las células de la mucosa intestinal. De igual forma, existen compuestos que promueven la absorción de hierro, como el ácido cítrico y el ascórbico, la fructosa, la carne, el pescado, y la vitamina A (Barragán, Santoyo & Ramos, 2015).

Por otra parte, son múltiples los estudios realizados para cuantificar la biodisponibilidad del hierro en los alimentos, donde se varían tanto la metodología como el enfoque del análisis, ya sea en el proceso o en el producto terminado. Entre los diferentes experimentos desarrollados, está el de Rodríguez (2017), por medio de un modelo celular intestinal in vitro y el modelo matemático planteado por Hallberg y Hulthén (2000), en el que se plantea un

análisis de los diferentes efectos causados por compuestos inhibidores como los fitatos, taninos, el calcio, el huevo, proteína de soja, la carne y promotores como la vitamina C sobre la absorción de hierro.

CARAMELOS BLANDOS

Según la NTC 3207 del 2008, los caramelos blandos se definen así:

> "productos fácilmente masticables, obtenidos a partir de la cocción de una solución de carbohidratos como: azúcar, azúcar invertido, jarabes de glucosa, polioles, poli dextrosa, isomaltitol, grasa y aceites comestibles, emulsificantes, y otros ingredientes aptos para consumo humano permitidos por la autoridad sanitaria competente, de textura semisólida, gelatinosa o pastosa cuando están fríos".

Por otro lado, el caramelo blando relleno (lácteo o no) es el producto conformado por un caramelo blando, y sirve de cubierta o costra de una porción de relleno, ambos en proporciones definidas (ICONTEC, 2008).

CARAMBOLO (*AVERRHOA CARAMBOLA L.*)

Uno de los principales alimentos que constituyen la dieta diaria del hombre son las frutas, que se definen como el ovario fecundado y maduro de la flor apto para su consumo (Minsalud, 2013). Son altamente demandadas, principalmente, por su valor nutritivo, variedad de formas, colores y sabores que las hace atractivas para la preparación de alimentos. Así, obtienen la capacidad de otorgar al cuerpo humano los micronutrientes necesarios para su buen funcionamiento (López, 2003).

El carambolo es una fruta de origen tropical originario del suroeste asiático de la familia *Oxalidaceae*. Se identifica como una baya carnosa, de forma ovoide o elipsoidal, de dimensiones variables que van desde 5 hasta 25 cm de longitud y desde 3 hasta 10 cm de diámetro. Se caracteriza por presentar 5 costillas longitudinales, que le dotan de una típica sección transversal en forma de estrella (Hernández & Barrerra, 2004).

El carambolo se caracteriza por su alto contenido de fibra, vitamina C, calcio y hierro. Se debe tener en cuenta que el contenido de este último es mayor, comparado con otras frutas como el banano, la curuba o la mora. De igual manera, es importante mencionar que este fruto tiene relativamente bajos niveles de componentes antinutricionales, como fitatos, saponinas, oxalatos, taninos y fenoles (Soumya & Nair, 2014).

METODOLOGÍA

La metodología planteada para la presente propuesta de investigación se encuentra seccionada en cuatro etapas; de igual manera, se especifican los análisis a realizar en cada etapa, teniendo en cuenta que estos se harán por triplicado. Es de resaltar que, al realizar los ensayos de biodisponibilidad según el modelo matemático, solo se tomará el porcentaje de absorción de Hierro no hémico, considerando como factores inhibidores los fitatos, el calcio y los polifenoles y como promotor de la absorción la vitamina C. Cabe mencionar que, aunque los valores de fitatos y fenoles sean bajos en el carambolo, es necesario cuantificarlos para determinar la biodisponibilidad en la materia prima.

MATERIA PRIMA

El carambolo (*Averrhoa carambola* L.) se compró en un mercado del barrio Mirandela en la localidad de Suba, en Bogotá. Se encontró en un estado de madurez verde, con un peso entre 45 - 55 gramos. De acuerdo con la etiqueta, el fruto provenía del Valle del Cauca.

MÉTODOS

En la Figura 1, se presenta un proceso general de la elaboración del caramelo blando, desde la recepción de la materia prima implementada para el relleno y la elaboración del caramelo, hasta el almacenamiento del producto final.

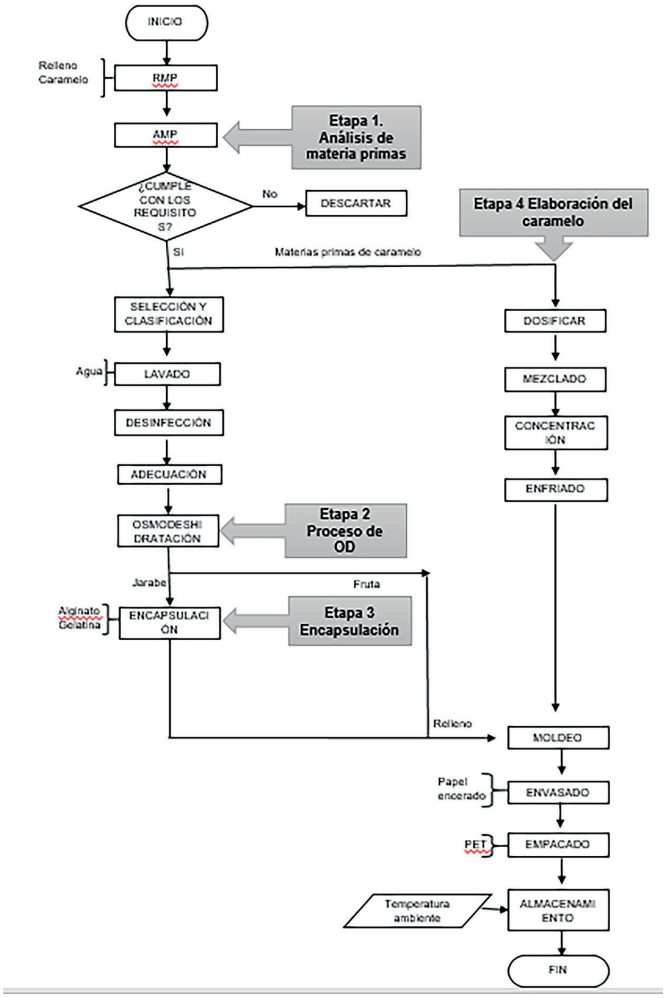


Figura 1. Proceso de elaboración de caramelo blando relleno.
Fuente: elaboración propia.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los resultados se realizó por medio de una medida de tendencia central y una de dispersión (promedio y desviación estándar). De otra manera, para evaluar si hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados, se utilizará un análisis de varianza (ANOVA). En caso de presentarse diferencias significativas, se desarrollará la prueba de Tukey. Esto se llevará a cabo en el programa Excel, versión 2013, con una significancia de 5%.

En la Tabla 1 se presentan las variables tomadas en cuenta en cada una de las etapas.

Tabla 1. Variables en cada etapa del proceso.

Etapas	Variables control	Variables respuesta
1. Análisis del carambolo	Estado de maduración (verde)	Fisicoquímicos: Sólidos solubles, acidez, pH, índice de madurez. Nutricionales: Cuantificación de hierro; inhibidores: calcio, taninos, poli fenoles; y promotor: Vitamina C.
2. Osmodeshi-dratación del carambolo	Concentración de sacarosa/ stevia	Fisicoquímicos: Solidos solubles. Nutricionales: cuantificación de hierro en los productos finales (solución y carambolo).
3. Encapsulación y reticulación	Tratamientos T1: Encapsulación con alginato T2: Reticulación con gelatina	Características de las cápsulas: Textura y densidad. Nutricionales: Cuantificación de hierro; inhibidores: calcio, taninos, poli fenoles; y promotor: Vitamina C
4. Elaboración del caramelo	Tratamientos: relleno de caramelo (%fruta-%jarabe) T1: 75-25 T2: 50-50 T3: 25-75	Nutricionales: Cuantificación de hierro; inhibidores: calcio, taninos, poli fenoles; y promotor: Vitamina C

Fuente: elaboración propia.

Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental solo en las dos últimas etapas del proceso, encapsulación y elaboración del caramelo. En la Figura 2 se muestra el diseño experimental que se aplicó en la investigación.

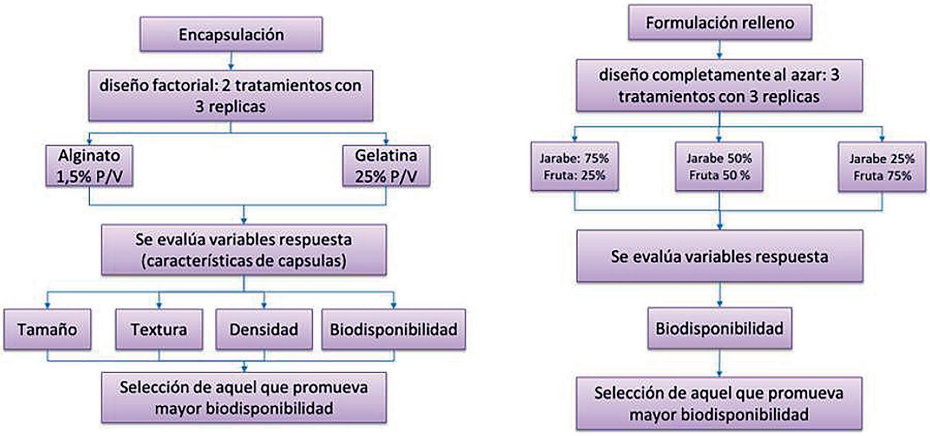


Figura 2. Diseño experimental de la investigación.
Fuente: elaboración propia,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del carambolo

En la etapa uno se analizaron las características fisicoquímicas y nutricionales del carambolo. Los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados análisis de carambolo.

Componente	Unidad	Media ± DS
Acidez total	Ácido oxálico anhídrido % m/m	0,30 ± 0,005
pH	Unidad de pH	3,59 ± 0,08
Sólidos Solubles Totales	°Brix a 20°C	5,5 ± 0,0
Índice de madurez	°Brix / ácido oxálico anhídrido % m/m	18,6 ± 0,3
Ácido ascórbico	mg/100g fruta	2,10 ± 0,064
Hierro	mg/100g fruta	0,70 ± 0,06
Calcio	mg/100g fruta	27,59 ± 1,33
Fitatos totales	mg/100g fruta	26 ± 0,0
Polifenoles totales	mg equivalentes de ácido gálico / 100g fruta	6,85 ± 0,750

Fuente: elaboración propia.

Características fisicoquímicas

De acuerdo con la Tabla 2 y con lo expuesto por Mateus-Cagua, Arias y Orduz-Rodríguez (2015), la muestra analizada presenta una acidez total titulable y un pH cercano al reportado en las fincas de Lejanías (Meta), aunque unos sólidos solubles por debajo de lo obtenido en el estudio. Estas características se deben a una posible variación en el índice de madurez y la zona de cultivo, dado que el carambolo utilizado en el presente estudio se obtuvo del Valle del Cauca y su índice de madurez es inferior al reportado por Mateus-Cagua *et al.* (2015), que es de de 26,38. A su vez, ello explica un menor contenido de sólidos solubles por la posible recolección temprana del fruto, impidiendo así la degradación de ácidos orgánicos en azúcares.

Sin embargo, los resultados de las pruebas fisicoquímicas expuestos en la Tabla 2 son compatibles con lo observado por González, Hernández, Herrera y Barrera (2001) en carambolo recolectado en el municipio de Florencia (Caquetá), para una cosecha entre el día 75 y el 123, cuando se da el estado de crecimiento final del fruto.

Hierro

El contenido de hierro presenta diferencias con lo reportado por el ICBF (2015), por tanto, se debe considerar que, según Mateus-Cagua et al. (2015), la variedad seleccionada por el Instituto Colombiano Agropecuaria (ICA) para fines productivos a nivel nacional fue la icambola, debido a su adaptación a las condiciones climáticas del trópico. De este modo, los datos obtenidos son de la misma variedad expuesta por el ICBF (2015).

Como se observa en la figura 3, el contenido de hierro puede variar por aspectos como el proceso metodológico utilizado por los autores, además del estado de maduración en la cual se encontraba la fruta. Calzada (1980) y Tello, García y Vásquez (2002), utilizaron para su análisis una carambola en estado maduro y obtuvieron resultados inferiores a los establecidos por los autores. De igual forma, se puede evidenciar que, para los casos de Oviedo (2000), ICBF (2015) y Cubillos e Isaza (1999) en cenizas, quienes utilizaron la fruta en un estado de maduración verde, su valor se mantiene en 3,7 mg por cada 100 g de fruta, cantidades superiores a las determinadas. Finalmente, los resultados con una mayor convergencia a los obtenidos fueron los expuestos por Narain, Bora, Holschuh y Vasconcelos (2001), quienes obtuvieron un contenido de 0,55 + 0,37 mg de hierro por cada 100 g de fruta, en una carambola de estado de maduración verde.

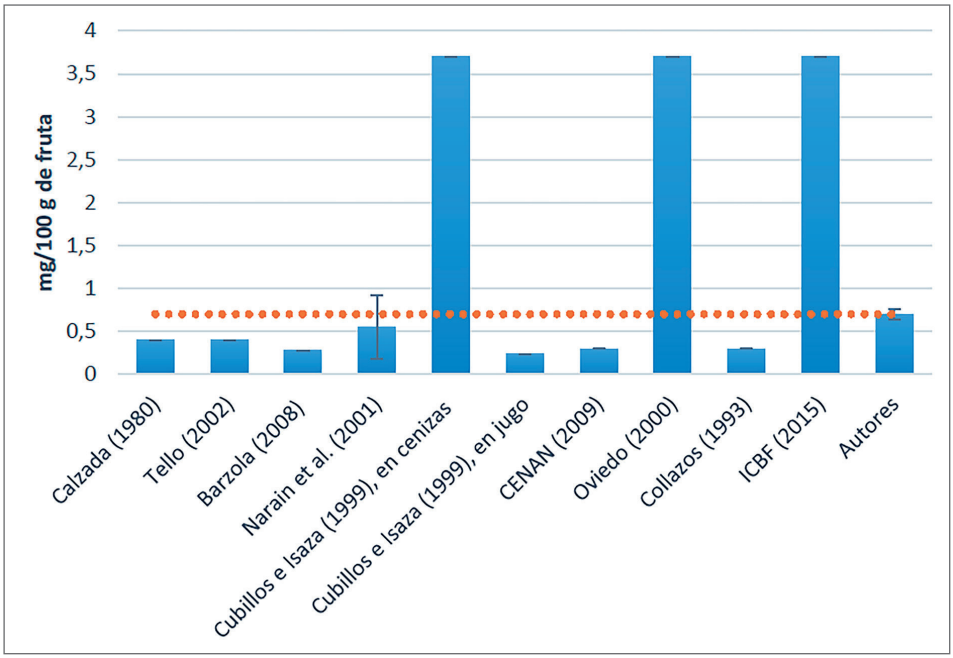


Figura 3. Comparativo del contenido de hierro en el carambolo.
Fuente: elaboración propia.

Además de ello, Juárez, Cerdán y Sánchez-Sánchez (2007) establecen que el hierro es el cuarto mineral más abundante en el suelo y que está en mayor presencia en su estado férrico (Fe III), en comparación de su estado ferroso (Fe III). De igual forma, se determina que la carambola, al ser una planta de clase dicotiledóneas (Calderón, 1977), absorbe el hierro en su estado férrico. De este modo, la deficiencia de hierro en el fruto no se encuentra relacionada de manera directa al contenido de este mineral en el terreno, sino a otros factores como el pH que, según Andrades y Martínez (2014), al encontrarse en valores básicos por la presencia de carbonato sódico, se presenta una disminución de la absorción de hierro por parte de la planta. De igual forma, en pH ácidos puede ocurrir la precipitación de hierro en forma insoluble con fósforo. Considerando que el cultivo de la carambola se puede adaptar a pH moderadamente ácido y neutro (4,5 a 7) (Mateus *et al*., 2015), pueden haberse presentado alteraciones en el pH del suelo por malas prácticas agrícolas en el proceso de cosecha, al realizar un tratamiento inadecuado del abono.

Otro factor que pudo dificultar la absorción de hierro, según lo establecido por Juárez *et al.* (2007), es la presencia de compuestos como el sodio y el potasio, resultado de una fertilización inadecuada de los cultivos, o metales pesados, presentes en el agua utilizada para la irrigación, que pudo provenir de una fuente hídrica cercana como el río Cauca, el cual presenta esta problemática

(Sánchez, 2014). Igualmente, Juárez *et al.* (2007) exponen a la temperatura como un factor influyente en la absorción de hierro, donde temperaturas inferiores a 17 °C afectan el desarrollo radicular de las plantas. De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, durante los meses de febrero a mayo del presente año se presentaron temperaturas mínimas en el Valle del Cauca inferiores a 15 °C (IDEAM, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d), lo que pudo haber afectado los cultivos del sector.

Calcio

En la tabla 3, se expone el contenido de calcio en carambolo para diversos autores. En algunos casos, se especifica el método utilizado para su cuantificación y el lugar de origen de las muestras del estudio.

Tabla 3. Contenido de calcio en carambolo.

Autores	contenido de calcio (mg/100g producto)	Método	País	Departamento
Tello (2002)	0,27		Perú	
CENAN (2009)	5	Espectrofotometría de absorción atómica	Perú	
Narain ***et al.*** (2001)	2,87		Brasil	
Cubillos e Isaza (1999), en jugo	22,15		Colombia	Caquetá
Cubillos e Isaza (1999), en cenizas	31,8		Colombia	Caquetá
ICBF (2015)	32 + 19,4		Colombia	
Autores	27,59	Espectrofotometría de absorción atómica	Colombia	Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 se denota una alta variación en los valores de calcio obtenidos por los autores de Perú y Brasil, así que se evidencia un menor contenido de este mineral en otros países. Ello puede haberse dado por la utilización de variedades diferentes a la icambola, ampliamente extendida en Colombia, y a la diversidad de suelos, dado que la disponibilidad del ion Ca2+ se encuentra ligada al pH, el Ca total suplementado y a la relación de Ca2+ frente a otros cationes presentes, entre otros factores (Havlin, Beaton, Tisdale & Nelson, 1999).

En Colombia, uno de los problemas más comunes es la relación Ca/Mg en el complejo coloidal (ICA, 1992) que, sumado

a una agricultura con un manejo ineficiente de la fertilidad de los suelos y de la nutrición vegetal para la salud y sobrevivencia de las especies (Piraneque, Aguirre & Menjivar, 2007) conlleva variaciones en los contenidos de calcio del carambolo, aun cuando se maneja solo una variedad y se realizan estudios en la misma región.

Ácido ascórbico

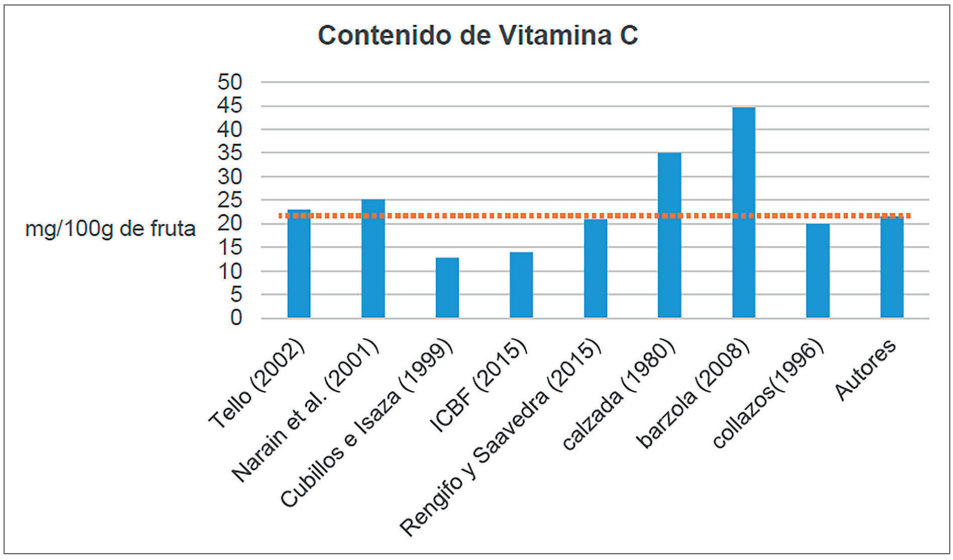


Figura 4. Comparación de contenido de vitamina C.
Fuente: elaboración propia.

Se denota una alta variación en el contenido de vitamina C entre cada autor, ya que oscila desde 12 mg/100g de fruta hasta 44 mg/100g fruta, y ello se debe, en primera instancia, a la variación del estado de maduración, como lo exponen González *et al.* (2001) quienes presentan una tendencia al aumento del ácido ascórbico conforme se desarrolla el fruto.

Por otra parte, la variación en los valores se pudo deber a las condiciones de almacenamiento; según Barzola (2008), en los frutos refrigerados a 7 °C, el contenido de vitamina C aumenta entre los días 0 y 14 de almacenamiento de 13,8 a 28 mg/100 g de fruta y posteriormente disminuye hasta llegar a 12,5 mg/100 g de fruta el día 28.

En otro orden de ideas, el contenido de vitamina C en las frutas varía con las condiciones de cultivo, como lo exponen Romojaro, Martínez y Pretel (2003), quienes consideran que un contenido excesivo de nitrógeno en el suelo disminuye el contenido de esta vitamina en los frutos. Por otro lado, la temperatura del cultivo es un factor decisivo en la calidad nutricional, dado que el carambolo debe cultivarse a temperaturas entre 21°C y 32 °C, lo que

significa que temperaturas inferiores a estas inhiben el correcto desarrollo del fruto, al igual que la producción de ácido ascórbico (Mateus-Cagua *et al.*, 2015).

Polifenoles totales

El contenido de polifenoles descrito en la tabla 2 es inferior al reportado por Oliveira (2014), que era de 120,2 mg equivalentes de ácido gálico/100 gramos de fruto fresco. De acuerdo con Almonacid (2016), Tomás (2003), y Zapata (2014), el contenido de polifenoles en los alimentos se encuentra asociado a factores intrínsecos propios de la matriz alimentaria (o la diversidad genética, etapa de madurez), además de variables climáticas (intensidad de la luz, clima, temperatura); sin mencionar las prácticas agrícolas.

En relación con el efecto de la luz solar sobre el contenido de polifenoles planteado por Tomás (2003), Rugna, Ricco, Gurni & Wagner (2007) establecen una relación directa. Además de ello, Correa, Martin, Pinzón & Cárdenas (2016) y García (2008) demostraron que el fruto en un estado de maduración verde, como el que se encontraba la muestra, presenta la proporción más baja de estos antioxidantes.

De igual forma, Tomás (2003) manifiesta que el contenido de polifenoles puede variar, no solo entre los distintos género o especies de frutas y alimentos, sino también entre las mismas variedades. Esto es comprobado por Morillas y Delgado (2012), quienes exponen un contenido de polifenoles de 114,026 + 0,02 mg por cada 100 g de fruta, para la variedad Golden Star.

Fitatos totales

De acuerdo con Filho (2014), el ácido fítico se considera como un inhibidor del hierro, en términos de biodisponibilidad, por su carga negativa, que le permite generar quelatos con este mineral. Ahora bien, el resultado obtenido para el carambolo de acuerdo a la Tabla 2 es congruente con lo expuesto por Buades, Sanchís, Perelló & Grases (2017); López-González *et al.* (2009) y De la Riva (2010), quienes determinan que las frutas no presentan un contenido significativo de este mineral. Así, se resalta a las semillas de cereales, oleaginosas, leguminosas, además de frutos secos, con cantidades desde 800 mg hasta 6000 mg de ácido fítico por cada 100 g de producto.

CONCLUSIONES

Del análisis fisicoquímico y nutricional, se logró determinar que las variables fisicoquímicas de acidez y pH se encontraban dentro de los parámetros establecidos para la carambola en estado verde. Sin embargo, los sólidos solubles, además de las variables nutricionales analizadas (hierro, calcio, polifenoles totales y ácido ascórbico), no concuerdan con los parámetros reportados; esto puede ser consecuencia de variables relacionadas a la cosecha (tiempo de recolección, exposición solar de la planta, irrigación, buenas prácticas agrícolas), a la metodología implementada para la obtención de los resultados, sin mencionar aspectos intrínsecos de la planta (variedad, estado de madurez). De igual forma, el contenido de ácido fítico en el fruto demuestra el bajo contenido de este, en comparación con otros alimentos como los frutos secos, oleaginosas y leguminosas.

BIBLIOGRAFÍA

Almonacid, G. (2016). *Evaluación de la variación del contenido de polifenoles en alimentos vegetales, en función del método de conservación.* (Tesis de licenciatura no publicada). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

Andrades, M. & Martínez, E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen.* 3a ed. Logroño: Universidad de la Rioja, servicio de publicaciones.

Appleton, A. & Vanbergen, O. (2013). *Lo esencial en metabolismo y nutrición.* Barcelona: Elsevier España.

Calderón, E. (1977). *Fruticultura General (Fruticultura I).* San José: Universidad Estatal a Distancia.

Barragán, G., Santoyo, A. & Ramos, C. (2015). Iron deficiency anaemia. *Revista Médica del Hospital General de México, 79*(2), 41-114 .

Barzola, D. (2008). *Elaboración de néctar de carambola (Averrhoa carambola L.) enriquecido con hierro.* (Tesis de pregrado no publicada). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

Buades, J., Sanchís, P., Perelló, J. & Grases, F. (2017). Fosfatos de origen vegetal, fitato y calcificaciones patológicas en la enfermedad renal crónica. *Nefrología, 37*(1), 20–28.

Calzada, B. (1980). *Frutales nativos.* Lima: El Estudiante.

Correa, J., Martin, D., Pinzón, S. & Cárdenas, O. (2016). Efecto del estado de maduración sobre el contenido de polifenoles totales en frutas de Solanum marginatum. Revista I3+, 3(1), 86–97.

Cubillos, C. & Isaza H. (1999). Obtención de un producto glaseado y un producto osmodeshidratado de carambola (*Averrhoa carambola L.*) en el piedemonte Caqueteño. Bogotá: Universidad de la Salle e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas 'SINCHI'.

De la Riva, D. (2010). *Comparación del contenido de fitatos, polifenoles y capacidad antioxidante de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) cruda y procesada. Variedad salcedo inia.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

García, M. (2008). *Cuantificación de la actividad antioxidante en dos estados de madurez de la caralmbola (Averrhoa carambola L.)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

González D., Hernández M., Herrera A., y Barrera J. (2001). Desarrollo del fruto e índices de cosecha de la carambola (Averrhoa carambola L.) producida en el piedemonte amazónico colombiano. *Agronomía colombiana, 18*, 7-13.

Hallberg & Hulthén. (2000). Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *American Society for Clinical Nutrition, 71*, 1147-1160.

Havlin, J., Beaton, J., Tisdale, S., & Nelson, W. (1999). *Soil fertility and fertilizers; an introduction to nutrient management.* Pearson.

Hernández, M., & Barrera, J. (2004). Aprovechamiento integral del fruto de carambolo (Averroha carambola L.). En: *Bases Técnicas Para el Aprovechamiento Industrial de especias Nativas de la Amazonía* (57-67). Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.

ICA. (1992). *Manual de asistencia técnica.* En I. C. Agropecuario, Fertilización en diversos cultivos (pág. 64).

ICBF. (2015). Tabla de Composición de Alimentos colombianos (TCAC).

ICONTEC. (2008). Productos alimenticios, caramelos blandos. NTC 3207. Bogotá D.C.

IDEAM. (2018a). Boletín Climatológico Mensual Abril de 2018.

IDEAM. (2018b). Boletín Climatológico Mensual Febrero de 2018.

IDEAM. (2018c). Boletín Climatológico Mensual Marzo de 2018.

IDEAM. (2018d). Boletín Climatológico Mensual Mayo de 2018.

Juárez, M., Cerdán, M. & Sánchez-Sánchez, A. (2007). Hierro en el sistema suelo-planta. *Química Del Sistema Suelo Planta*, (II), 1–32.

La frano, M., Moura, F., Boy, E. & Lonnerdal, B. (2014). Bioavailability of iron, zinc, and provitamin A carotenoids in biofortified staple crops. *Nutrition reviews,* 289-307.

López-González, A., Grases, F., Costa-Bauzá, A., Monroy, N., Vicente Herrero, T. & Jaume, M. (2009). Fitato y su utilidad en la práctica clínica. *Medicina Balear, 24*(2), 39–46.

Filho, A. M. (2014). *Caracterização físico-química, nutricional e fatores antinutricionais de quinoa da variedade brasileira BRS Piabiru.* (Tesis de doctorado). Universidade Federal de Viçosa.

Mateus-Cagua, D., Arias, M. & Orduz-rodríguez, J. (2015). El cultivo de carambolo (Averrhoa carambola L.) y su comportamiento en el piedemonte del Meta (Colombia). Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 9*(1), 135–148.

Morillas, J. & Delgado, J. (2012). Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria, 32*(2), 8–20.

Narain, N., Bora, P., Holschuh, H., & Vasconcelos, M. (2001). Physical and chemical composition of carambola fruit (Averrhoa carambola L.) at three stages of maturity. *Ciencia y Tecnología Alimentaria, 3*(3), 144–148.

Oliveira, G. (2014). *Capacidad antioxidante de Averrhoa carambola L. (carambola) frente a sistemas generadores de radicales libres.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Piraneque, N., Aguirre, S. & Menjivar, J. (2007). Evolución del contenido de elementos nutrientes en suelos cultivados con cebolla de bulbo. *Acta Agronómica*, 37-42.

Rodríguez, P. (2017). *Manejo de instalaciones para la elaboración de productos alimentarios.* IC Editorial.

Romojaro F., Martínez M. & Pretel M. (2003). *Factores precosecha determinantes de la calidad y conservación en poscosecha de productos agrarios.* España.

Rugna, A., Ricco, R., Gurni, A. & Wagner, M. (2007). Efectos de la Radiación Solar sobre la Producción de Polifenoles en Ejemplares Femeninos de Smilax Campestris Griseb . -Smilacaceae-. *Latin American Jaurnal of Pharmacy, 26*(3), 420–423.

Sánchez, R. (2014). Determinación de la contaminación por metales pesados (plomo, cromo, cadmio y mercurio) en aguas del río Cauca, en la zona urbana de la ciudad de Cali y evaluación de la mutagenicidad utilizando el test de AMES. (Tesis de Maestría). Universidad del Valle, Cali,

Soumya, S. & Nair, B. (2014). Changes in the biochemical profile of fruits of two species of Averrhoa during development. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 572-577.

Tello, O., García, R. & Vásquez, O. (2002). Conservación de *Averrhoa carambola* "Carambola" por azúcar y calor. *Revista Amazónica de Investigación, 2*(1), 49–58.

Tomás, F. (2003). Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alimentación, Nutrición y Salud, 10*(2), 41–53.

Zapata, S. (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia, 16, 25–36.

GUÍA PARA LOS AUTORES

INTRODUCCIÓN

Cuadernos de Semilleros de Investigación es una publicación de Fundación Universitaria Agraria de Colombia-UNIAGRARIA, creada con la finalidad de divulgar los proyectos de investigación presentados por estudiantes de Semilleros de Investigación con el propósito de estimular la producción investigativa en los educandos.

ORIENTACIÓN EDITORIAL

La revista publica artículos en español y otro idioma, relacionados con las líneas institucionales de investigación, que sean originales, que no hayan sido publicados en otras revistas y que se desarrollen en el marco de la estrategia de Semilleros de Investigación.

CONTENIDO DEL ARTÍCULO

Los artículos deben incluir las siguientes partes: título en español; título en inglés; nombre del autor (es); información del autor; resumen; palabras clave; abstract; keywords; contenido del artículo; agradecimientos (opcional); conflictos de intereses (opcional); referencias bibliográficas; anexos. El orden anterior debe seguirse en el documento.

En general, el contenido de los artículos de investigación tienen las siguientes secciones: introducción, métodos, resultados, discusión, referencias bibliográficas y agradecimientos.

Las tablas y figuras deben ubicarse a lo largo del contenido del artículo.

TIPOS DE ARTÍCULOS

La Revista Cuadernos de Semilleros de Investigación adopta la siguiente tipología:

Artículo de investigación científica y tecnológica:

Documento que presenta los resultados originales de proyectos de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

Artículo de reflexión:

Documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor sobre un tema específico, y donde se recurre a fuentes originales.

Artículo de revisión:

Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Artículo corto:

Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica; por lo general, requieren de una pronta difusión.

Reporte de caso:

Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

Cartas al editor:

Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité Editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

Editorial:

Documento escrito por el editor, un miembro del Comité Editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Parámetros generales: El artículo se presenta con las siguientes características: tamaño: carta 21,5 x 28,0 cm; interlineado doble; márgenes: 4 cm a la izquierda y 3 cm en los demás márgenes; numeración: en todas las páginas, en el ángulo inferior derecho de cada una; fuente: Times New Roman; tamaño de la fuente: 12.

Títulos: van alineados a la izquierda, en mayúsculas, los correspondientes a: título en español e inglés, nombre del autor, resumen, palabras clave, abstract, keywords, introducción, métodos, resultados, discusión, agradecimientos, conflictos de intereses, referencias bibliográficas y anexos. Los demás títulos y subtítulos van en minúscula, con la primera letra en mayúscula, alineados a la izquierda.

Extensión máxima del artículo: 10 páginas.

Título del artículo: Corto pero informativo. Debe limitarse a 15 palabras y estar centrado, en mayúsculas.

Nombre de los autores: escribir nombres, primer apellido, letra inicial del segundo apellido seguida de punto, alineados a la derecha. Se respetará el nombre de pluma del autor, es decir, la forma habitual de los autores de separar los apellidos por un guion. El orden de los autores quedará como esté en el manuscrito enviado, entendiendo que el primero es el autor principal.

Información de los autores: en nota de pie de página, con números arábigos consecutivos, se escribirán los siguientes datos de cada autor: profesión, grados académicos, filiación profesional (instituciones con las cuales está vinculado), cargo actual, ciudad, país, e-mail (del autor principal o de quien se encargue de la correspondencia).

Resumen: extensión entre 150 y 250 palabras en español y en inglés.

Palabras clave: de 3 a 7 palabras, que identifiquen con certeza el contenido del artículo.

Agradecimientos: se debe incluir el nombre, filiación y tipo de colaboración ofrecida por los colaboradores en la realización del manuscrito, pero que no se catalogan como autores. Las personas nombradas tienen que haber expresado su consentimiento para ser mencionadas y el autor es responsable de la obtención del permiso escrito por parte de ellas.

Conflictos de intereses: en el evento en que se presente este caso, se debe hacer una nota sobre las relaciones personales o institucionales que puedan incidir en la conducción, resultados o interpretación de los mismos.

Citación de referencias bibliográficas: cada referencia bibliográfica se cita en el texto. En el caso de ser uno o 2 autores, se escribe el apellido del autor principal, seguido del año de la publicación y se separan con una coma. Se escriben entre paréntesis.

Si son tres o más, solo se cita el primero seguido de la locución *et al.*

Referencias bibliográficas: Para la presentación de estas, la revista de Cuadernos de Semilleros de Investigación se rige por el estilo APA, sexta versión.

ENVÍO DE ARTÍCULOS

El texto completo del artículo se envía a la revista Cuadernos de Semilleros de Investigación en medio magnético e impreso en original acompañado de una carta de presentación por parte del autor o autores que incluya los siguientes puntos:

- Nombre completo del artículo.
- Indicar que los autores están de acuerdo con el contenido, organización y presentación del artículo.
- Declarar que el artículo es original, que no se ha publicado con anterioridad y que no se va a presentar a otra revista nacional o internacional, mientras esté en proceso de evaluación por parte del Comité Editorial de la revista.
- Declarar que los autores han respetado el derecho a la intimidad de las personas que participaron en la investigación; que han cumplido con normas éticas de experimentación con humanos o animales, y que en los agradecimientos incluyeron a las personas que, sin ser autores, participaron de forma especial en la realización del estudio.
- Indicar que los autores no tienen conflictos de intereses.
- Autorizar a la revista Cuadernos de Semilleros de Investigación para reproducir el texto, figuras o cualquier otro material que tenga reserva de derechos; realizar ajustes en el contenido y estilo del artículo, por parte de los revisores de inglés u otro idioma y de estilo.
- Indicar cuál autor se encargará de recibir y enviar la correspondencia, de lo contrario, se asumirá que el primer autor asumirá las funciones antes mencionadas.
- Incluir el nombre completo (nombre y dos apellidos), documento de identificación y firma de todos los autores.

El artículo en medio magnético se envía en formato de Word, ya sea en CD o por correo electrónico. La carta se podrá enviar escaneada en formato PDF al correo roncancio.nora@uniagraria.edu.co

SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La recepción del artículo por parte de la Revista Cuadernos de Semilleros de Investigación no implica obligación para su publicación ni compromiso con respecto a su fecha de publicación. En ningún caso, los autores recibirán pago por la inclusión de su documento en la revista.

La revista Cuadernos de Semilleros de Investigación se reservará todos los derechos legales de reproducción de los artículos que publique.

Una vez enviado el artículo a la revista Cuadernos de Semilleros de Investigación, el editor le enviará al autor vía email el acuse de recibido correspondiente. Todos los artículos son revisados inicialmente por el editor, quien verifica el cumplimiento de los criterios de presentación requeridos; si se encuentran aspectos para ajustar se le informará inmediatamente al autor. Es importante que el autor guarde copia de todo el material enviado. En cualquier momento que el autor lo desee, puede solicitar vía email la información sobre el estado en el que se encuentra el artículo, al correo electrónico de la revista.

Cuando el artículo cumpla con los lineamientos de forma, se presentará al Comité Editorial por intermedio del director de la revista, para su revisión general y asignación de arbitraje, para evaluar su calidad científica y académica. Se dará un concepto según el formato establecido.

Los autores de los artículos aceptados deberán diligenciar un formato acerca de su hoja de vida profesional, antes de la publicación del documento.

El artículo aceptado pasa luego a corrección de estilo en español e inglés. Antes de la publicación, el autor recibirá copia del documento que se publicará, para que lo revise y de su aprobación final de documento que se incluirá en el volumen de la revista.

Comité Editorial
Revista Cuadernos de Semilleros de Investigación

Cuadernos de Semilleros de Investigación

Publicación de la Fundación Universitaria
Agraria de Colombia, UNIAGRARIA.
Editado en la ciudad de Bogotá por
Entrelibros e-book solutions
Bogotá - 2019

UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

Sede Principal: Calle 170 No. 54A-10
Bogotá - Colombia
PBX: 667 1515
informes@uniagraria.edu.co
www.uniagraria.edu.co