

agroindustrialctiva

Febrero - junio 2020 / ISSN 2745-1593



FACULTAD
DE CIENCIAS
AGROINDUSTRIALES



20

Años

FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

**REVISTA
AGROINDUSTRIA ACTIVA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
2020**

RECTOR

*José Fernando
Echeverry Murillo*

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

*Jose Enver
Ayala Zuluaga*

**VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIONES**

*César Augusto
Acosta Minoli*

**VICERRECTORÍA
ADMINISTRATIVA**

*Estella
López de Cadavid*

**VICERRECTORÍA DE
EXTENSIÓN Y DESARROLLO SOCIAL**

*Luis Fernando
Polanía Obando*

FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

*Henry
Reyes Pineda*

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

*Johan Andrés
Rodríguez Lugo*

CONTENIDO

Caminando

- Cafeteando en la uniuquindío **6**
- IV Feria Agro empresarial de la Institución Educativa Baudilio Montoya **10**
- Frutas, verduras y nanotecnología **14**

Explorando

- Análisis bomatológicos de la pulpa o cacota de café (*Coffea arábica*) en dos técnicas de secado. **38**
- Cuantificación de Cadmio en Chocolates **48**
- Empaques Comestibles, Biodegradables, Activos, Inteligentes y Bioactivos. Nuevas Tendencias en la Conservación de Alimentos **58**
- “Diseño de estrategias para el fortalecimiento tecnológico de sistemas productivos sostenibles y de transformación de cacao en los departamentos de Quindío y Caldas **66**

Tableriando

- Ingeniería de alimentos, una de las profesiones más influyentes del milenio **28**

Tintiando

- Saludos de nuestros aliados **71**



EDITORIAL

El 2020, será un año que pasará a la historia y siempre será recordado por toda la humanidad, pues estará enmarcado con el Covid-19, y además, porque celebramos con alegría los 60 años de nuestra Universidad del Quindío y los 20 años de nuestra Facultad de Ciencias Agroindustriales, la cual desde su creación en el 2000, ha sido una unidad académica con modelo de gestión participativa, cuyo contexto social regional y nacional se enmarca, entre otros factores, en las situaciones reales del medio, especialmente en nuestro territorio rural. En esa dirección, el propósito general de la Facultad y en el marco de la visión institucional de ser una Universidad Pertinente Creativa e Integradora, es entregar a la región y al país, talento humano competente en el área agroindustrial (alimentaria y no alimentaria), que contribuya al desarrollo social-productivo de las organizaciones y comunidades, tanto rurales como urbanas, e impactar en el progreso de los entornos agroempresariales.

Para lograrlo, la Facultad de Ciencias Agroindustriales forma tecnólogos, profesionales y posgraduados integrales y competentes, con alto nivel de responsabilidad social y ambiental que, desde la producción primaria y posproducción, lideran procesos que permiten elevar la competitividad de las cadenas productivas, desarrollen tecnologías sostenibles y mejoren productivamente las empresas. Todo ello, mediante currículos flexibles orientados desde la investigación, la extensión, la regionalización e internacionalización, y que contribuyan al fortalecimiento de un nuevo tejido social y la consolidación del desarrollo agrario integral del país y la región, en esta etapa del posconflicto. Por ello, desde los programas de pregrado en ingeniería de Alimentos, Zootecnia, Tecnología Agropecuaria y Tecnología Agroindustrial, así como con la Maestría en Procesos Agroindustriales, se busca trabajar de forma interdisciplinaria para responder a una sociedad que reclama la interacción entre Universidad, Empresa y Estado.

La Facultad de Ciencias Agroindustriales cuenta con unidades de apoyo como la Granja Experimental Bengala, Laboratorio Químico de Suelos, Planta Piloto y Laboratorio de Poscosecha, los cuales de forma articulada con los grupos de Investigación, todos categorizados en Colciencias, trabajan de forma armónica, apuntándole a soluciones de las necesidades de un territorio con vocación agropecuaria, que deben reinventarse, y en la que la seguridad y soberanía agroalimentaria, es uno de los principios fundamentales a la que le apostamos. De ahí, que el renacer de una nueva publicación de divulgación relacionada con el agro, en donde se compartirán conocimientos y actividades que se desarrollan con la comunidad, y en donde nuestros aliados productivos se convierten en cómplices estratégicos para consolidar todos los sueños y deseos en pro de un campo altamente productivo y competitivo en un mundo globalizado, es la mejor razón para invitar a que entre todos consolidemos una revista que espera llegar a todo nuestro territorio, y en la que la contribución científica y académica de quienes trabajan por el sueño de una industria alimentaria y no alimentaria, será bienvenida, para así, ocupar el lugar que nos merecemos y posicionarnos en el medio.

Con el convencimiento de que las dinámicas de extensión deben convertirse en el eje misional que conduzca la responsabilidad social en la Universidad del Quindío y que, a través de ellas, podemos interactuar con diversos actores del entorno, es necesario sumarse la formulación de propuestas académicas pertinentes, caso concreto del actual programa de Zootecnia y de las futuras ofertas en Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Procesos Agroindustriales. Todo, en respuesta a la vocación agraria del departamento, vigente en estos tiempos de globalización, en los cuales la agroecología, la agricultura de precisión y los procesos modernos del campo, son realidades que nos conducen como región piloto para el país.



CAFETEANDO EN LA UNIQUEINDIO

Con la intención de fortalecer la cadena de valor de cafés especiales del departamento del Quindío, incentivar la competitividad de los empresarios y caficultores, y mejorar la calidad de vida de las familias cafeteras en el departamento, se creó el Clúster de Cafés especiales del Quindío, una iniciativa que agremia empresarios, productores, comercializadores e instituciones que se han unido con una misma intención: enseñar a los quindianos a tomar una buena taza de café y mostrar que en el Quindío hay cafés de calidad y productores representativos.

El Clúster está integrado por nueve instituciones, Cámara de comercio de Armenia y el Quindío, Gobernación del Quindío, Alcaldía de Armenia, Universidad del Quindío, Universidad Gran Colombia, Corporación Universitaria Alexander Von Humboldt, el Sena, El Comité departamental de Cafeteros del Quindío y la Cooperativa de Caficultores del Quindío. Todas cumplen un papel primordial en la cadena de valor de la producción y comercialización de café, lo cual garantiza que en el Quindío tenemos un café especial de calidad.

En el marco de una estrategia que es potencializar los cafés especiales se realiza entonces CAFETEANDO EN LA UNIQUINDÍO, evento promovido por la Vicerrectoría de Extensión y Desarrollo social quien con sus procesos ha fortalecido de manera importante la iniciativa del Clúster. Junto a la dependencia están la Facultad de Ciencias Agroindustriales y la Facultad de Ciencias Humanas y Bellas Artes quienes han acompañado todo el proceso de

creación y consolidación que pretende cambiar el concepto que tenemos sobre la forma en que consumimos esta bebida representativa la región.

Francisco Romero, Barista de la Academia Cafeína Coffe Shop afirma que en el departamento no sabemos consumir café, estamos acostumbrados a lo mismo de siempre y la cultura apenas se está creando, por ello se siente emocionado con eventos como Cafeteando en la Uniquindío - *"Mi historia con el Clúster de Cafés Especiales viene desde hace un año más o menos. Tuve la oportunidad de organizar un evento de Arte Latte en el Parque Sucre y desde ahí conocí a Alejandro, el coordinador del Clúster. Luego de esto, con el apoyo de la Cámara de Comercio y las instituciones que conforman esta iniciativa, logramos hacer el evento más grande de Arte Latte en Armenia donde convocamos a baristas de toda la ciudad. Pienso que esta es una bonita iniciativa que fortalece la cultura del buen café, lo importante es seguir creciendo, aprendiendo y acompañando a los demás empresarios para que todos logremos consolidarnos"*.

El evento se realizó el 25 de septiembre en la entrada de la Universidad del Quindío. Desde las nueve de la mañana los empresarios de la Finca el Ocaso, La Cabra Loca Café Cultural, Ktarte, Café Jesús Martín y Cafeína Coffe Shop, iniciaron toda la logística de preparación de sus tazas de café para explicarle a los unquindianos los diferentes métodos de preparación de cafés especiales, regalarles una taza de café y mostrarles los puntos de venta del producto en Armenia y el Quindío. Muchos de estos producen su propio

café o compran directamente a los pequeños productores.

Para Constanza Bohórquez, docente y asesora de extensión de la Facultad de Ciencias Agroindustriales, estas iniciativas fortalecen el consumo de café en el departamento, además de que se le da otra mirada a los productores de café - *"Junto a la Vicerrectoría de Extensión acompañamos la consolidación del Clúster y entendemos que durante años hemos sido productores pero no somos consumidores, la idea es fortalecer y acompañar a los cafeteros para que no sean solo productores sino también empresarios, hay que empezar a consumir el café del departamento"* - .

Alejandro Marín, coordinador del Clúster de Cafés especiales, afirma que durante años hemos sido productores y comercializadores de café, hemos exportado los cafés, pero no hemos creado una cultura real de consumo, por ello, con esta iniciativa se fomenta la cultura del buen tomar y del fortalecimiento a los pequeños empresarios y productores. - *"Los empresarios han venido a la Universidad a mostrar sus cafés y sus técnicas de preparación principalmente del filtrado, son empresarios que se han unido en este proceso del Clúster y por medio de la Uniquindío y de la Vicerrectoría de Extensión y desarrollo Social nos han permitido este espacio. Estamos en una exhibición de cafés, degustando café, un proceso de sensibilización y de enseñanza sobre la mejor forma de tomar café. Realmente no sabemos tomar café, estamos en un proceso de reeducarnos."*

—

Explica que El Clúster tiene varias líneas de acción, una de ellas desde la finca en todo lo que es el cultivo y la producción, otra línea que es la generación de capacidades de exportación, y, por último, la línea de consumo donde se fomenta todo este proceso de los cafés especiales, filtrados y servidos de la mejor forma a los consumidores.

“Me parece maravilloso que se integre la extensión con la empresa. Yo he sido una amante del café, todo el proceso del café me gusta mucho. Me parece importante que integren todo esto con los procesos de la Universidad y traigan a estos muchachos a enseñarnos más acerca de esta bebida tan deliciosa que nos representa a nivel internacional” – afirma Maribel Franco, docente del programa de Administración Financiera.

“Es interesante esta iniciativa que nos lleva a tomar cafés especiales, porque estamos aprendiendo a tomar un buen café, con sus métodos y la idea es que

todos tengamos un conocimiento sobre este arte pues hace parte de nuestro patrimonio cultural. No sabemos tomar café en el Quindío, hoy es un sector limitado quienes saben del tema o de los modos de preparación, esto es todo un saber, es todo un proceso y una técnica para el proceso” – Johan Andrés Agudelo, docente y asesor pedagógico de la Universidad del Quindío.

– “Me siento sorprendido de que la gente se interese tanto en conocer el proceso de los cafés, los muchachos están mostrando los diferentes cafés para que la gente sepa y conozca las tiendas que tenemos en el Quindío. Puedo decir que no sabemos tomar café, por eso los muchachos hacen esto para enseñar cómo se toma, tengo varios métodos favoritos de preparación y me parece importante que la gente sepa que en el Quindío podemos acceder a una buena taza de café, pero lo que pasa es que estamos acostumbrados a tomar cualquier cosa.” – Felipe Salazar, estudiante de Educación Física de la Universidad del Quindío.

Johnny Araujo, del café Jesús Martín de Salento, Juan Camilo Zuluaga de La Cabra Loca Café Cultural de Armenia, Santiago Patiño, de la Finca El Ocaso de Salento y Juan Camilo Gómez del Café El Compadre de Armenia, son solo algunos de los empresarios que se han unido en esta iniciativa que busca fortalecer a los empresarios y crear una cultura del buen consumo de café en el Quindío. De igual forma este Clúster cuenta con la participación de Polimata café, café la Morelia, café de Fundadores y Expedición café. próximamente se estarán realizando más eventos como CAFETEANDO EN LA UNIQUINDÍO, y la idea es que todos los ciudadanos sepamos en donde se toman buenos cafés y aprendamos a consumir esta bebida tan representativa. A los empresarios y al Clúster de Cafés especiales los pueden seguir en redes para estar enterados de todo lo que se viene en estas iniciativas del fortalecimiento de la cultura cafetera en el Quindío.







IV FERIA AGRO EMPRESARIAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA BAUDILIO MONTOYA

La Facultad de Ciencias Agroindustriales hizo presencia en la IV Feria Agroempresarial de la Institución Educativa Baudilio Montoya del municipio de Calarcá. Evento que durante cuatro años ha dejado en alto el nombre de ambas instituciones puesto que permite a los estudiantes exponer y vender los productos que desarrollan dentro de las instalaciones del colegio acompañados siempre de la Universidad del Quindío. El evento inició a las 9:30 de la mañana y se extendió hasta el mediodía. La comunidad calarqueña se mostró muy activa en su participación y los estudiantes de grados noveno, décimo y once pudieron vender y compartir todo el proceso que desarrollan dentro de las áreas de pecuaria y agroindustria.

Gloria Esperanza Canizales, docente de la Institución Educativa Baudilio Montoya y coordinadora de la Media Técnica, se mostró muy emocionada puesto que resalta la institucionalidad de un evento desarrollado por estudiantes para la comunidad calarqueña – *Este evento se viene desarrollando desde hace cuatro años, los estudiantes se toman el liderazgo y muestran sus productos y sus ideas de negocio, esto ha sido posible gracias a la articulación del colegio con la Universidad del Quindío en cabeza de la Facultad de Ciencias Agroindustriales. Tenemos un convenio muy interesante puesto que nuestros estudiantes pueden redimir 38 créditos en temas agrícolas y agroindustriales y salen del colegio con una formación tecnológica -.*



Para el rector de la Institución, James Bernal, este es un espacio de construcción de la comunidad académica y social - *nosotros hacemos un trabajo desde preescolar hasta la media técnica, enfocamos a nuestros estudiantes el amor por el campo, los animales y todo lo relacionado a los procesos agroindustriales. Este evento es un trabajo mancomunado. Uno como rector se tiene que comprometer con las actividades, apoyar a los padres y como hoy, vender lechona. Toda esta plata es para los estudiantes, procurando el desarrollo del colegio. Lo más importante es mostrar cómo nuestros estudiantes cultivan la tierra, ven crecer el producto, lo llevan a la planta, lo transforman, inventan, son creativos y transformadores. La idea es tener en el futuro estudiantes comprometidos con la parte del emprendimiento para que monten sus empresas y ayuden en el desarrollo de la región* -.

Por parte de la Facultad de Ciencias Agroindustriales, Ramón Gutiérrez, director del programa de tecnología agropecuaria y los docentes e investigadores, Rigoberto Villa y Jaime Hurtado, hicieron presencia para apoyar el evento. Ellos hacen parte del equipo de trabajo que acompaña constantemente el desarrollo curricular del colegio, y, además, ayudan a que los estudiantes se interesen por los temas agrícolas y pecuarios.

- *La idea de este ejercicio es desarrollar una articulación que surge como una interpretación de la educación media, pues son estos estudiantes quienes luego entrarán a la Universidad, entonces este es un proceso en el cual fortalecemos que los muchachos salgan del colegio con cri-*

terios y elementos para que puedan crear su vocación a partir del agro. Vemos en los estudiantes un tema de identidad muy importante puesto que siempre están con sus batas las cuales tienen el logo del colegio y de la Universidad, ellos desde el inicio entienden que la UQ los acompaña y está pendiente de todo su proceso de formación y capacitación – afirma Ramón.

En esta feria los estudiantes desarrollan un proceso de producción de tipo agrícola o pecuario utilizando fuentes animales y vegetales. Crean productos innovadores, además de todo el proceso de marca, empaque y conservación para luego socializarlo en el parque de Calarcá. Muchos estudiantes ya han tomado estas iniciativas como ideas de negocio para sus vidas.

- *Vendo carne de hamburguesa hecha a partir de lentejas, este grano nos sirve para hacerla rendir además de las proteínas y vitaminas que le aportan al ser humano. La idea surge junto con mi mamá y quise fortalecer todo el proceso que me enseñó ella en la casa para mostrarlo hoy. La profesora me apoyó mucho en todo el proceso de la idea y la producción, al principio le agregué huevo a la receta, pero cuando la presenté finalmente los profesores de la Universidad me recomendaron que no lo hiciera así por procesos de conservación. A mí me parece muy chévere estos espacios porque le mostramos a la gente que nosotros somos también emprendedores y podemos desarrollar una empresa para distribución y producción* – afirma Brenda Tatiana Rincón, estudiante de décimo grado del colegio Baudilio Montoya.

Junto a ella, los estudiantes de noveno, décimo y once muestran sus ideas y productos, además de vender conejos, pollos, cerdos y camuros los cuáles cuentan con todas las condiciones de salubridad y de calidad. Dentro del colegio, estos animales tienen su habitad y son los estudiantes quienes están pendientes de todo su crecimiento, desde el nacimiento hasta del fortalecimiento de las especies. Además, dicen ellos, que les gusta mucho todo lo que les permite hacer el colegio de forma extracurricular puesto que además del cuidado a los animales deben de responder por sus materias académicas.



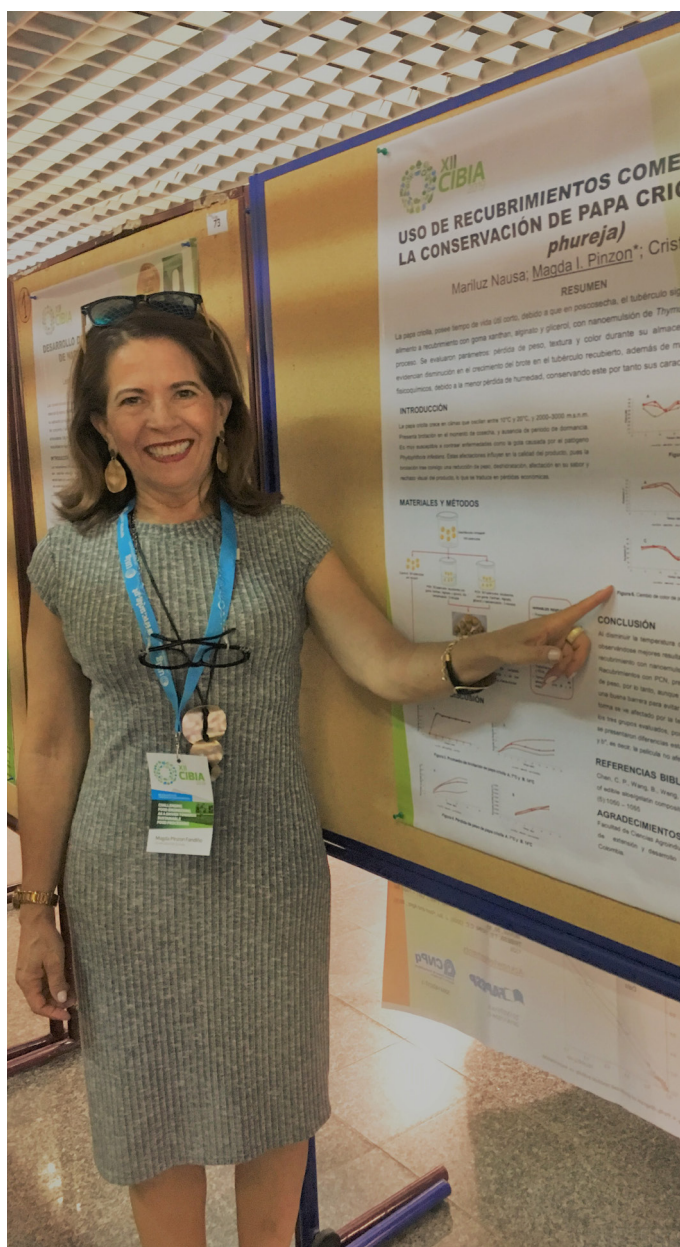
Frutas, Verduras y Nanotecnología

La doctora y docente, Magda Ivonne Pinzón Fandiño, Líder Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología de Alimentos -“CYTA” del Programa Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Quindío fue reconocida por la Universidad del Quindío con el Premio anual a la Mejor Investigación desarrollada por docentes. Categoría Docentes con Experiencia (Convocatoria 05 de 2019), gracias a la experiencia de su trabajo, a la labor que desempeña desde sus investigaciones y a la fortaleza que se ha generado desde su grupo de investigación. Actualmente es la Presidente Electa Período 2022-2025 de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos-ALACCTA y esto, para la UQ es un logro grandísimo; hablamos con ella acerca de su labor y esto nos contó.

Doctora Magda Ivonne, ¿Cuáles han sido esos logros que obtuvo el año pasado?

Han sucedido muchas cosas positivas. Primero fui nombrada en el Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos CIBIA XI, que se hizo en Valparaíso, Chile, como representante por Colombia ante la Sociedad Iberoamericana de Ingeniería de Alimentos-SIBIA. También estuvimos participando en dos congresos, en la ciudad de El Faro-Portugal en el XII Iberoamerican Congress of Food Engineering. Challenging food engineering as a driver towards sustainable food processing CIBIAXII DEL 1 al 4 de julio de 2019; y, en el 8th International Symposium on Delivery of Functionality in Complex Food Systems del 7 al 10 de julio de 2019 en la ciudad de Porto, Portugal, con temas como nanopartículas o nanovehículos aplicados a la alimentación a través de péculas o recubrimientos. He dado varias conferencias magistrales a nivel nacional e internacional en representación de nuestro grupo y de la Universidad.

Estuve en Buenos Aires, allí fui con dos misiones, una llevar un poster para divulgar nuestra aplicación de los almidones en el desarrollo de películas comestibles con adición de prebióticos y probióticos; y como representante de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ACTA) en la XXI Asamblea General de ALACCTA.





Pero lo más relevante para la U y para mí es que para el periodo 2022 -2024 voy a ser la presidente de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos, lo cual permite una dimensión internacional de nuestro grupo CYTA, nuestro programa de Ingeniería de Alimentos, la maestría en Procesos Agroindustriales, nuestra Facultad de Ciencias Agroindustriales y claro está, de nuestra querida Universidad del Quindío.

¿Como Presidenta de ALACCTA se podrá realizar algún evento en la UQ?

Hay dos eventos que se van a realizar en Colombia derivados de estas actividades tanto de la SIBIA como de ALACCTA. Por efectos de la pandemia el CIBIA XIII debió posponerse de Octubre de 2021 para Marzo de 2022. Es un gran logro, pensamos hacerlo en Armenia, pero desafortunadamente por cuestión de la logística de vuelos internacionales nos tocó ceder la

sede a la Universidad de Antioquia en Medellín, pero de todas maneras la UQ quedó de copresidente de este evento, entonces vamos a figurar los dos universidades en todos los aspectos tanto científicos como logísticos.

En el Comité Internacional del CIBIA XIII estamos trabajando arduamente en su organización y desarrollo. Eventos así normalmente convocan a unas cuatrocientas personas de distintos países, el hecho que yo sea la representante nos permitirá como UQ desarrollar algunas actividades pre-congreso o post-congreso. Todo ha sido un proceso mancomunado desde la Institución en cabeza de sus autoridades, el Vicerrector de extensión, el ingeniero Luis Fernando Polanía, ha apoyado la gestión desde sus inicios, y gracias a esto y el apoyo conjuntamente con el de la facultad, pude viajar a Portugal con la meta de traernos el congreso. Evidentemente, hubo cuestiones ajenas a la UQ y por ello somos los copresidentes, lo

cual indudablemente generará una gran visibilidad a nuestra Institución y a nuestra región. Estamos diseñando la metodología para que algunos de esos profesores, apoyados por el ICETEX, vengan a nuestra Universidad y nos dicten charlas a nuestros estudiantes, como cursos, conferencias y podamos estrechar los lazos de amistad y cooperación académica.

¿Cuáles son las actividades que se realizan desde el grupo de investigación CYTA?

Estamos haciendo estudios para prolongar el tiempo de vida en postcosecha de frutas y vegetales frescos y frescos cortados promisorios exportables. A pesar del tiempo transcurrido desde el inicio del grupo, año 2000, no hemos perdido la esencia de nuestra investigación que es estudiar métodos para prolongar el tiempo de vida de las frutas. Ahora lo estamos haciendo con tecnologías no calóricas y amigables con el medio

ambiente, como lo son las tecnologías de recubrimientos y películas comestibles con soluciones que contienen una matriz polimérica, por lo general un almidón extraído de plátanos o de tubérculos, un plastificante y algunos ingredientes funcionales como antioxidantes, antimicrobianos, minerales, vitaminas, entre otros.

En el Quindío tenemos mucha variedad de plátanos que se usan para diferentes actividades culinarias y de esos hay unos que tienen más contenido de almidón. Entonces nosotros basándonos en el conocimiento que tiene el ingeniero Silverio Gonzales Flores y el Centro de Investigaciones de Agricultura tropical - CIAT – que queda en Palmira, de cuáles son las

variedades de plátanos con mayor contenido en almidón, es que hemos desarrollado numerosas investigaciones con estos recubrimientos y esas películas biodegradables comestibles para prolongar el tiempo de vida de las frutas y vegetales y también empaques inteligentes utilizando películas con algunas bioalarmas que indican cambios metabólicos que pueden conllevar a deterioro de los alimentos recubiertos.

Estamos aplicando estas técnicas de recubrimientos en tres áreas:

En los alimentos, es recubrir trozos de frutas, como tajadas de banana, fresas, uchuvas, moras, tomate cherry, entre otras; para que el consumidor pueda tenerlas disponibles

durante más tiempo, frescas y refrigeradas.

En la parte médica, hacer apósitos que permitan sanar rápidamente las heridas y las laceraciones.

En la parte Industrial para incluirlas como empaques con bioalarmas que indican al consumidor cuando el producto realmente se ha vencido, en qué presentación culinaria lo debe utilizar, en los denominados empaques inteligentes. Esta tecnología la hemos probado con éxito en pescado.

Estos resultados han sido posible gracias a la inclusión de nanovehículos: nanopartículas, nanoemulsiones, nanocristales de diferentes



materiales, de los mismos almidones, o de metales, o de aceites esenciales. Según el uso que queramos darle. Han sido exitosos esos resultados de investigaciones.

¿Cómo inició todo este proceso de investigación y de trabajo?

En el año 2000 gracias a un proyecto presentado al DPN el Ministerio de Educación asignó un dinero para desarrollar el Laboratorio de Investigaciones en Postcosecha-LIP, presentamos ese proyecto conjuntamente con los entonces estudiantes de medicina, hoy médicos del Laboratorio de Biomédicas, esos dos laboratorios son construidos y puestos en marcha en la misma época. De esa infraestructura física de la cual la UQ otorgó los terrenos y el Departamento Nacional de Planeación a través del Ministerio de Educación, dieron el dinero, cerca de quinientos millones de pesos, entonces los laboratorios se dotaron con la última tecnología que había en ese momento para toda la investigación en postcosecha, fue algo magnífico y mucho de esos equipos aún existen.

Allí empezamos a hacer investigación en el comportamiento físico, bioquímico, fisicoquímico y sensorial en postcosecha de frutas tropicales. Empezando por el lulo, la guayaba agria, la guayaba coronilla, la guanábana, la uchuva, el carambolo, la guayaba arazá, el banano bocadillo, entre otras. Se realizaron numerosos trabajos de grado y proyectos de los cuales hay varios productos, uno de

esos es la formación de un gran número de estudiantes en investigación en el pregrado en Química. Hemos formado y preparado a nuestros estudiantes para buscar becas doctorales y muchos han logrado el objetivo en varias universidades del mundo como Alemania, México, España, Nueva Zelanda, Chile, Argentina, entre otros; muchos de ellos son doctores; algunos de ellos son coinvestigadores de nuestro grupo CYTA, que luego de su doctorado han vuelto al lugar donde se formaron.

¿En qué año inició labores en la Universidad del Quindío?

Me vinculé en el año 1987, luego pude hacer una especialización en Economía Cafetera. Más tarde la misma Universidad me apoyó para ir a hacer el Doctorado en Ingeniería de Alimentos en la Universidad Politécnica de Valencia, España. Allí trabajé en postcosecha sobre tres clones de lulo, los cuales estaban cultivados en los campos de Corpoica, hoy Agrosavia, en Manizales.

Junto con un grupo de docentes, diseñamos y pusimos en marcha las plantas piloto de alimentos y la granja experimental Bengala de la Universidad del Quindío con dinero del BID-SED-ICFES. Estas plantas de vegetales, cárnicos y lácteos prestaron servicios académicos, de investigación y extensión por cerca de 25 años, y fueron ejemplo y sirvieron para realizar prácticas estudiantes de diferentes disciplinas del área de alimentos de todo el país.

Doctora, hablemos un poco de usted ¿Cuándo empezó su gusto por la Química?

Yo creo que todo inició en el colegio; estudié en Bogotá en el Colegio del Sagrado Corazón de Jesús de las Hermanas Betlemitas, nuestros laboratorios estaban dotados con toda la tecnología que había en el momento, las clases de Química eran maravillosas y siempre recuerdo al profe Mauro Pinzón, él era Químico de la Javeriana y dictaba clases en nuestro colegio. Por él yo estudié Química, y claro, por el mismo colegio, teníamos unos mesones grandísimos como los de la Universidad Nacional de Colombia donde después estudié Química; entonces digamos que siempre estuve rodeada del tema y aún me apasiona muchísimo. Por circunstancias de la vida universitaria, también estude ingeniería de alimentos en la Universidad INCCA de Colombia y ratifique mi gusto por la química aplicada al área de los alimentos.

De mis compañeras de colegio, la mayoría estudiaron Medicina, Bacteriología, algunas Filosofía y otras, no sé, supongo que amas de casa. La verdad yo nunca me vi como ama de casa, porque mi mamá y mi papá me inculcaron la libertad y la igualdad entre hombres y mujeres; yo nunca vi esa diferencia a pesar de que mi papá era un hombre tradicional; nunca, me sentí como que la niña o las mujeres son las que hacen aseo y esas cosas.

Cuéntenos dónde nació y se formó...

Nací en Bogotá, mis padres eran de La Mesa Cundinamarca, migraron a Bogotá y toda mi familia es bogotana, tengo dos hermanos, soy la única mujer. Luego del Colegio estudie Química en la Universidad Nacional de Colombia. Mucho de lo que soy se lo debo a mis profesores. Una gran influencia y una suerte, fue ser parte del equipo de trabajo del doctor Manuel Elkin Patarroyo, muchos le decimos “el jefe”. Allí aprendimos muchas cosas, yo aprendí la disciplina, el tesón, la perseverancia, la organización en la investigación y el deseo de siempre seguir adelante, entonces cuando yo llegué en el año 1987 a la UQ, apenas tuve la oportunidad de escribir un proyecto, lo hice y me lo gané. Y pues toda esa constancia y perseverancia se debe a mi formación con los profes y a “el jefe”. Fue una experiencia fantástica. Soy una gran admiradora del doctor Patarroyo.

¿Qué es lo más importante en su vida?

Mis hijos son lo más importante que hay en mi vida. Mi niño mayor se llama Nicolás y la niña María Paula. Yo soy divorciada, mi exesposo trabaja en el Sena y es Ingeniero de Alimentos además de instructor del Sena agropecuario. Nico tiene 31 años y es economista y trabaja en una importadora de licores y la María tiene 29, es Politóloga y trabaja como consultora independiente.

¿Por qué cree que sus hijos no siguieron sus pasos en las ciencias duras?

Yo creo que fue que nos vieron trabajar tanto y estudiar tanto que se asustaron y se fueron para las humanidades. Mi hijo hizo un semestre de Ingeniería Electrónica en la UQ, en la época en que cerraron el Edificio de Ciencia Básicas y Humanidades y no tuvo oportunidad de conocer lo mejor de esta carrera y entonces se fue para Manizales a estudiar Economía. La niña estudio en el Colegio del Sagrado Corazón de Jesús, en un principio dijo que quería ser Química, pero luego encontró en la Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales la pasión de su vida. Ambos han sido muy exitosos en sus carreras y pues mis libros y los del papá ahí se quedaron.

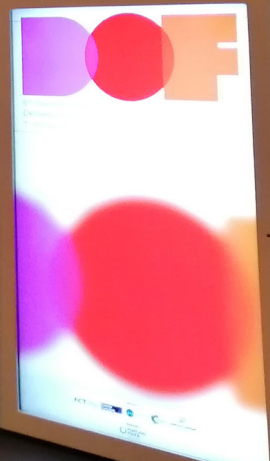
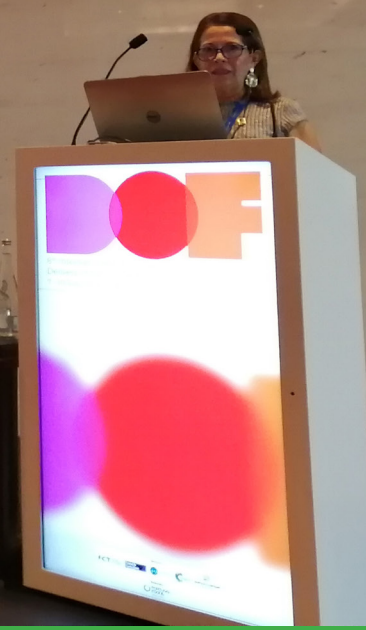
¿Qué viene para la doctora Magda Ivonne y el grupo de investigación CYTA?

Por ahora seguir celebrando que hay un reconocimiento a nivel de la Universidad del Quindío por una parte y de Latinoamérica por otra, de mi labor, por decirlo de alguna manera, en estudios de postcosecha y por eso es que me reconocen. El año pasado fue nuestro año, al parecer, aunque este año continúan las buenas noticias, pues nos aprobaron el desarrollo de un proyecto de investigación con dineros de regalías de la Gobernación del Quindío en el tema de postcosecha del café. Entonces en el grupo de

investigación con Tatiana Sánchez, Cristian Villa y David Rodríguez estamos trabajando en forma muy activa y vamos a estar pendientes del desarrollo de esta propuesta. El total del dinero son ocho mil millones de pesos. Vamos a apoyar toda la parte de análisis físico químico de los materiales de cafés que se van a estudiar en el Quindío para conocer a fondo las diferencias en las tazas de cafés especiales. Sin embargo, aquí llega el coronavirus; dos semanas antes de la declaración de aislamiento fuimos a Chinchiná a hablar concretamente sobre cómo se iban a desarrollar las actividades de este importante proyecto. Entonces ahí quedó todo, esto es lo único que ahora es preocupante, todo está parado, pero aquí seguimos en la labor académica y formulando propuestas de investigación y atendiendo los proyectos de investigación que hay en curso, los de la maestría en Procesos Agroindustriales, el doctorado en Ciencias y los trabajos de grado de los estudiantes de química y de ingeniería de alimentos.



8th International Symposium on
Delivery of Functionality in Complex Food Systems
7 - 10 July, 2019 | Sheraton Porto Hotel Conference Centre







GRANJA BENGALA

MISIÓN

SERVICIOS

Formar a través de un currículo flexible, profesionales del sector agroindustrial, competentes y con alto grado de responsabilidad social y ambiental, que utilicen los conocimientos de las ciencias y tecnologías agroindustriales direccionado a elevar la competitividad de las cadenas productivas agroindustriales, desarrollar tecnologías sostenibles y mejorar la productividad de las empresas, diseñando y/o desarrollando procesos y productos para atender los requerimientos y superar las expectativas de la agroindustria regional, nacional e internacional y de las instituciones y organismos relacionados con la Seguridad alimentaria y el Desarrollo Rural.

- ✓ **Asesoría en tecnologías de producción agrícola y pecuaria.**
- ✓ **Taller de cunicultura**
- ✓ **Taller de ganadería de leche**
- ✓ **Taller de piscicultura**
- ✓ **Taller lombricultivo**
- ✓ **Curso de inseminación bovina e inseminación porcina**
- ✓ **Venta de semen porcino líneas maternas y terminales (Carne)**
- ✓ **Servicio de alojamiento**
- ✓ **Venta de pie de cría de lombriz y humus**

VISIÓN

Para el año 2015, la Facultad de Ciencias Agroindustriales, en términos de desarrollo sostenible, será reconocida en la Ecorregión del Eje cafetero por: uno, liderar trabajos interdisciplinarios, interprofesionales e interinstitucionales que contribuyen a la seguridad alimentaria y a generar Desarrollo Rural; y dos, por desarrollar procesos y productos innovadores en el campo de la agroindustria alimentaria y no alimentaria que impactan a las Mi PyMes en el entorno regional y nacional.







LABORATORIO DE SUELOS

UN POCO DE HISTORIA

El laboratorio de suelos inició gracias a las gestiones de su fundadora Nancy forero. Este proceso inició con la creación de un convenio con el Comité de Cafeteros en 1989, en ese momento se acondicionó un espacio en lo que se llamó “El bloque Antiguo” de la Universidad del Quindío. Era un espacio físico muy pequeño. Pero era suficiente para iniciar las labores de análisis. La Federación aportó equipos, materiales y laboratorios; La Universidad puso la mano de obra y se iniciaron las labores.

Ese convenio se mantiene actualmente. Desde su creación se hacen diferentes análisis pequeños, materia organica, PH, magnesio y demás .

En 1987 se hace una inversión con recursos propios y se construye la sede donde se encuentra el laboratorio actualmente. En este momento los análisis y los convenios han crecido con el comité de ganaderos, los municipios y diferentes entidades que usan nuestros servicios para esto.

¿QUÉ ES UN ANALISIS DE SUELOS?

Es una herramienta básica importante que permite a través del muestreo en campo y de la determinación en laboratorio conocer la fertilidad del suelo o de las cantidades de nutrientes disponibles para las plantas), las limitantes químicas que pueda estar afectando el desarrollo, así como las condiciones físicas interpretar los resultados y planear la aplicación de enmiendas y fertilizantes necesarios para el buen desarrollo y producción de las plantas.

¿QUÉ FUNCIÓN CUMPLE?

La función del análisis de suelos es obtener a través de una muestra representativa y el trabajo de determinación en laboratorio, información suficiente de características físicas y químicas, de las cantidades de nutrientes que tiene el suelo, para que los profesionales puedan realizar planes de fertilización adecuados a cada cultivo, para obtener cosechas y rendimientos esperados por el productor.

¿CUÁNDO TOMAR LA MUESTRA DE SUELO?

La toma de muestras, debe hacerse con suficiente anticipación ya sea a la siembra, establecimiento, o de la fertilización de un cultivo, por que el análisis de laboratorio, la interpretación y recomendación requieren de su tiempo. Además entre más tiempo haya transcurrido entre una aplicación de fertilizante o enmienda a la toma de la muestra, existe menor riesgo de trazas de estos en la muestra tomada.



INGENIERÍA DE ALIMENTOS

UNA DE LAS PROFESIONES MÁS INFLUYENTES DEL MILENIO

La población mundial ha crecido exorbitantemente, es imposible alimentar a poco más de 7 mil millones de personas que habitan el planeta sólo con productos frescos (orgánicos y no procesados), siempre será imperante la aplicación de algún nivel de procesamiento en las materias primas alimenticias para mejorar su conservación, composición nutricional, calidad, accesibilidad, disponibilidad e inocuidad y así poder responder a las exigencias, cada vez más altas, del consumidor actual que constantemente cambia sus gustos y requerimientos.

La Ingeniería de Alimentos es una profesión que ha venido tomando mucha fuerza, alto reconocimiento y visibilidad mundial desde sus inicios en 1912 como profesión en Europa y Estados Unidos. En Colombia, se abrió camino y ganó espacios importantes que han contribuido diariamente al desarrollo económico y social del país, así como su proyección mundial en los mercados globales; lo anterior se puede evidenciar con la participación de la industria de alimentos que representa un 23% del PIB en Colombia (Bolsa Mercantil de Colombia, 2018) y cada vez son más las multinacionales e industrias locales que requieren de los servicios y competencias específicas de este profesional.

El ingeniero de alimentos no sólo ha logrado transformar la forma en que miramos y manipulamos los alimentos actualmente, sino que también ha contribuido directamente en el desarrollo, innovación y estandarización de

muchos productos alimenticios que a diario consumimos con la garantía de ser inocuos, sanos, nutritivos y funcionales, conservando sus características organolépticas; entre estos productos se destacan los que tienen proteína animal económica y funcional, tales como los lácteos y cárnicos (leche ultra pasteurizada que no necesita refrigeración, leche deslactosada, yogurt con probióticos, salchichas, jamón, etc.), así como productos de origen vegetal (salsa de tomate, pulpas congeladas, snacks saludables de frutas y hortalizas,) entre muchos otros que hacen parte de nuestra canasta familiar para garantizar una buena alimentación e impactar positivamente en el bienestar de las personas.

Actualmente, dentro de las tendencias mundiales del procesamiento y conservación de alimentos se destacan los alimentos mínimamente procesados que conservan las propiedades originales de los productos sin adición de conservantes químicos, los aportes en nanotecnología y micro-encapsulación aplicada a envases para alimentos, en algunos casos se permite diseñar “envases inteligentes” que se comunican con los consumidores para indicar el estado del alimento que contiene “envases activos”, que permiten prolongar en el tiempo las propiedades originales de los alimentos. Otra de las tendencias mundiales en las que se está apoyando la Ingeniería de Alimentos es el término “Industria 4.0” que se refiere a menudo como la cuarta revolución industrial, abarca un conjunto de tecnologías y avances que están teniendo un alto impacto en el panorama de la

industria actual, esos beneficios incluyen el desarrollo tecnológico y la dinamización de la economía, la flexibilidad de la producción haciendo cambios de configuración que no afectan el tiempo de producción, personalización que permite satisfacer las solicitudes de los clientes, optimización del proceso de toma de decisiones mediante el manejo en tiempo real de la información, un incremento de la productividad y eficiencia de los recursos a través de un seguimiento exhaustivo a lo largo de toda la producción y la creación de nuevas oportunidades de negocio, especialmente en servicios derivados o de apoyo. Por otro lado, en cuanto a la biotecnología de Alimentos se puede resaltar el desarrollo de bio-preparados ricos en “proteína microbiana” con la tecnología de la “producción de proteína unicelular”, la cual se ha venido fortaleciendo a nivel mundial como alternativa de solución a las deficiencias proteicas en muchos países; algunas industrias producen este tipo de proteína y la incluyen en alimentos de alto consumo como estrategia de mejoramiento de sus propiedades; así como, una estrategia del incremento de la productividad sin alterar sus características originales.

Indudablemente, también es importante resaltar la fundamental contribución que ha tenido este profesional en el mejoramiento continuo de los servicios de alimentación en todos los rincones del mundo (restaurantes, cafés, bares, casinos de comida, etc.). A pesar de ser desconocido para muchos, el papel directo del ingeniero de alimentos en la salud pública de los consu-

PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN COLOMBIA

CIUDAD	UNIVERSIDAD	AÑO INICIO
Armenia	Universidad del Quindío	2007
Bogotá	Fundación Universitaria Agraria de Colombia*	1989
Bogotá	Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano *	1978
Bogotá	Universidad de La Salle*	1988
Bogotá	Universidad de los Andes	2020
Bogotá	Universidad INCCA de Colombia	1967
Cali	Universidad del Valle*	2004
Cartagena	Universidad de Cartagena	1990
Florencia	Universidad de la Amazonía	1998
Manizales	Universidad de Caldas*°	1994
Medellín	Universidad de Antioquia	2000
Medellín	Corporación Universitaria Lasallista	1984
Montería	Universidad de Córdoba*°	1994
Nacional	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	1998
Pamplona	Universidad de Pamplona*	1995
Yopal	Fundación Universidad Internacional del Trópico Americano	2007
Villavicencio	Corporación Universitaria del Meta	2015
Rivera – Huila	Fundación Escuela Tecnológica de Neiva -FET-	2016

*Acreditación Nacional Voluntaria de Alta Calidad.

° Acreditación Internacional Voluntaria (ARCUSUR). Actualizado: septiembre de 2019

midores es la principal responsabilidad social que lo mantiene entre los más influyentes profesionales del milenio y en la vida diaria de todas las sociedades del mundo moderno. El hombre necesita alimentarse para sobrevivir y mantener sus niveles energéticos mínimos, es por ello por lo que siempre existirá la necesidad de conocer y manipular adecuadamente los alimentos, no sólo para nutrirnos y estar sanos, sino también para evitar enfermedades transmitidas por ellos mismos. La manipulación y conservación de los alimentos ha existido desde siempre, cuando el hombre primitivo cazaba animales para su consumo tuvo la necesidad de conservar en cuevas sus reservas, secaba el pescado al sol y asaba la carne con el fuego para tener disponibilidad en tiempos de escasez, iniciando con ello las bases de los primeros métodos de conservación.

Aproximadamente, entre los años 3000 y 6000 AC ya se conservaban los alimentos por fermentación, así el vino, la cerveza y el queso son ejemplos de los primeros productos fermentados que siguen presentes en nuestra vida cotidiana. En 1791, Nicolas Appert inventó un sistema de conservación de alimentos mediante el calor que sería esencial para las técnicas de enlatado y en 1804 estableció la primera fábrica de conservas comercial del mundo. La tradición y la cultura de los pueblos, al lado del significativo aporte de la ciencia, la tecnología y la ingeniería de alimentos han logrado estandarizar los métodos para la obtención de productos con mejor rendimiento, calidad, inocuidad y características sensoriales

agradables al paladar cada vez más exigente del consumidor, impulsando la innovación y el desarrollo, pero al mismo tiempo manteniendo las tradiciones y costumbres ancestrales de muchos productos originales.

La Ingeniería de Alimentos en Colombia inició el siglo pasado en la segunda mitad de los años sesenta; sus características y estructuras académicas actuales han sido establecidas por la evolución de los currículos en los países donde inició y consolidó como carrera del área de la ingeniería. Asimismo, el crecimiento de la industria de alimentos también ha tenido efectos positivos en el desarrollo de esta profesión en el país. A principios de los años sesenta se ofrecieron los primeros cursos de ciencia y tecnología de alimentos en el Departamento de Química de la Universidad Nacional (Bogotá), pero el primer programa de Ingeniería de Alimentos se inició en 1967 en la Universidad INCCA de Colombia (Bogotá); posteriormente, se aprobaron otros programas en el resto del país. Hoy, Colombia cuenta con 18 programas ofertando el Programa de Ingeniería de alimentos en todo su territorio nacional, los cuales se muestran en la página anterior.

En la nueva versión del documento “ACTUALIZACIÓN Y ARMONIZACIÓN CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN COLOMBIA (2019)”, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), desde su Capítulo de Ingeniería de Alimentos, conformado por representantes de los programas de esta carrera en Colombia, *define a la*

Ingeniería de Alimentos como la disciplina que aplica los principios científicos y de ingeniería en la obtención de productos alimenticios a través del manejo, transformación, conservación y aprovechamiento integral de materias primas, apoyado en el diseño, desarrollo, innovación, operación y control de plantas, procesos y productos alimenticios, bajo las dimensiones de seguridad alimentaria, sostenibilidad, y parámetros de calidad e inocuidad, en la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta su consumo. Según esta organización nacional, el Ingeniero de Alimentos para Colombia, prioritariamente, está en capacidad de:

- Identificar problemas y formular proyectos en el campo de la Ingeniería de alimentos para proponer y gestionar soluciones eficientes y eficaces en la industria alimentaria.
- Concebir, diseñar, implementar, operar, controlar y verificar sistemas, procesos y productos que cumplan con los requisitos de calidad e inocuidad (normatividad, necesidades y expectativas) del sector de la industria alimentaria.
- Identificar e interpretar los aspectos socioculturales, económicos y ambientales de los proyectos de Ingeniería de alimentos asociados a los problemas de seguridad alimentaria y nutricional, en un contexto geográfico, histórico y multidisciplinario.

- Asumir un espíritu emprendedor y de autonomía para promover el mejoramiento continuo en su desempeño profesional.

Según lo anterior, este profesional es ante todo UN INGENIERO que aplica los conceptos de la ciencia y tecnología en la transformación de materias primas para la obtención de productos alimenticios inocuos y de calidad, contribuyendo con esto en la seguridad alimentaria mundial, que se encuentra en alto riesgo con los más de 820 millones de personas que padecen de hambre en el mundo debido a la mala distribución y el mal aprovechamiento de los alimentos que se desperdician (30% de la producción mundial). Evidentemente, un Ingeniero de Alimentos no debe ser confundido con oficios tales como chef, profesionales de la gastronomía, nutricionistas, microbiólogos, químicos, zootecnistas, ingenieros agroindustriales, ingenieros químicos, entre otras profesiones y oficios con las cuales se acostumbra a relacionarla.

Son muchas las experiencias exitosas de profesionales de la ingeniería de alimentos que han logrado posicionarse significativamente en la industria de alimentos y demás áreas relacionadas con el desarrollo científico, comercial o emprendedor. A continuación, algunos casos destacados:

Ing. Herney Lozano Martínez, egresado de la Universidad de Córdoba, gerente industrial de las plantas de Parmalat en Barranquilla y Cereté, las cuales hacen parte del grupo Lactalis

(multinacional Francesa del sector lácteo) con 19 años de servicio en esta importante empresa: “El profesional de la Ingeniería de Alimentos cumple un papel transcendental en la seguridad alimentaria; y cuando este ocupa cargos de dirección, el conocimiento técnico y la ética profesional son una adecuada combinación que evita que el rol administrativo se centre en alcanzar resultados desconociendo aspectos de inocuidad. Es pertinente que la industria de alimentos disponga de Ingenieros de Alimentos en las labores operativas, administrativas o de gestión de los procesos”.

Ing. Elly Acosta Otálvaro, egresada de la Corporación Universitaria Lasallista (Medellín). Con 11 años de experiencia profesional. Es la Coordinadora de Investigación Aplicada en la Compañía Nacional de Chocolates, trabaja en el desarrollo de nuevos productos alimentarios con un enfoque nutracéutico y funcional para prevenir las enfermedades cardiovasculares. Fue reconocida, junto a otras tres científicas colombianas, por L'Oréal, en alianza con la Unesco, el Icetex y Colciencias, como una de las mujeres científicas que están transformando el mundo de la ciencia y la tecnología con sus investigaciones en Colombia: “Con este proyecto siento que estoy haciendo parte de la construcción de algo muy valioso. Estudiar y potenciar los aspectos nutricionales de dos superfrutos colombianos nos permitirá contribuir al futuro de la nutrición y la salud humana”.

Ing. Alcides Durango Conteras, egresado de la Universidad de

Córdoba, con 16 años de experiencia en la empresa COLANTA de Planeta Rica como Jefe de Producción: “La Ingeniería de Alimentos es una de las carreras más importantes para el país y el mundo entero, porque tiene los componentes para hacer un gran aporte en garantizar la Seguridad Alimentaria a través del aprovechamiento de los recursos en la producción de alimentos inocuos y en la calidad y cantidad requerida”.

Ing. Roberto López, egresado de la Universidad de la Salle, con 20 años de experiencia en la industria de alimentos. Actualmente es mánager en la empresa Jack Link's Beef Jerky (USA) “Actualmente la Ingeniería de Alimentos tiene unos retos muy importantes y aportes inmensos para lograr la estabilidad, desarrollo y crecimiento del ser humano”.

Durante el proceso de elaboración de los Alimentos se debe tener mucho cuidado en la combinación y cantidades de los ingredientes que utilice (Análisis exhaustivo de capacidad), para no crear contraindicaciones de sustancia que su reacción metabólica deteriore sus características intrínsecas, ocasionando daños irreversibles en el cuerpo humano.”

Ing. Samir Villerías González, egresado de la Universidad de Córdoba, con 16 años de experiencia en la industria cárnica. Director Nacional de producción de carnes de Supertiendas Olímpica S.A.: “Las competencias adquiridas como Ingeniero de Alimentos me han permitido crecer fuertemente,

como persona y profesional, al interior de esta gran compañía que es un ejemplo significativo de emprendimiento en Colombia; la Ingeniería de Alimentos es sin duda una carrera indispensable para seguir creciendo como país”

Otto Rodríguez Chamorro, egresado de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Tiene una especialización en administración de empresas de la Universidad del Rosario, formación en alta gerencia, gerencia de mercados y mercados internacionales. Fundador de la empresa Pulpafruit en 1992 en compañía de su hermano. Actualmente la compañía tiene 450 empleados, exporta a 15 países, provee materias primas para la industria láctea, helados, panificadora, primera compañía en producción compota a nivel nacional, surte a Gloria Perú, a Bolivia, entre otros. “La Ingeniería de Alimentos es sin duda alguna una profesión fundamental para el desarrollo de un país, ya que abarca grandes aspectos, que, desde la producción, desarrollo, calidad, la regulación y gerencia, impactan positivamente una economía, generando competencia y riqueza. Sin la formación que recibí en el programa, estoy seguro mi empresa no tendría el enfoque ni hubiera alcanzado los logros, que día a día siguen aumentando”

Los empresarios colombianos también opinan sobre la Ingeniería de Alimentos

Henry Eduardo Vargas Zuleta. Director Departamento Económico y de Apoyo a la Comercialización. Fenalce (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas). “En un país

de vocación agrícola como Colombia en el que existen grandes oportunidades para el desarrollo agropecuario, el Programa de Ingeniería de Alimentos incide de manera directa en la agregación de valor en la cadena agroalimentaria. Con este Programa se asegura el diseño y la calidad de nuevos productos, que derivan en oportunidades para el desarrollo económico que, desde una perspectiva integral, considere como eje central las necesidades y requerimientos a todo nivel de los consumidores”.

Mary Luz Olivares Tenorio. Gerente de Investigación. Alpina Productos Alimenticios S.A. “La ingeniería de alimentos aporta al desarrollo del país porque está alineada a los planes de desarrollo territoriales en cuanto a contribuir en capacidades técnicas y tecnológicas que permiten mejorar la eficiencia de los procesos agroalimentarios, habilitando al país a competir en escenarios internacionales con calidad e inocuidad a precios justos, de acuerdo con lo estipulado en la seguridad alimentaria y la panorámica macroeconómica internacional”.

Edgar Arechavaleta. HR director – Dysal. HR Solution Sr Manager – Mondelez International. “Hoy en día la interdependencia entre países, y el efecto e influencia de la globalización impacta en procesos claves como lo son las nuevas tendencias, la investigación, la actualización y el compartir las mejores prácticas en función de las necesidades locales, regionales e incluso mundiales. En Latinoamérica debemos aceptar y adaptarnos a esa realidad lo antes posible, colaborando a nivel de

región, pues esta unión podría representar la diferencia entre ser exitosos o no en todos los sentidos en el competitivo mercado mundial de la ingeniería de alimentos”.

Elaborado por: Capítulo de Ingeniería de Alimentos de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)



Explorando



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS
GICAP**

Líder
Rigoberto **Villa Ramírez**

Fecha de conformación
Febrero **2012**

Clasificación actual en Colciencias
Clasificación C

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- 1. Pastos y Forrajes**
- 2. Cultivo in vitro de frutas y hortalizas**
- 3. Agroindustria aplicada la biodiversidad**

INTEGRANTES

- 1. Rigoberto Villa Ramirez.**
Docente de planta. Investigador junior
Colciencias
- 2. Jaime Hurtado Villegas.**
Docente de planta. Investigador Junior
Colciencias
- 3. Lina María Arbeláez Arias.**
Docente de Catedrática-Administrativa
- 4. Ramón Gutiérrez Robledo.**
Catedrático-Administrativa
- 5. Constanza Bohórquez Orozco.**
Docente ocasional tiempo completo.
- 6. John Alexander Osorio Romero.**
Docente ocasional tiempo completo



**ANÁLISIS
BOMATOLÓGICOS
DE LA PULPA O
CACOTA DE CAFÉ**
(Coffea arábica)
**EN DOS TÉCNICAS
DE SECADO**

RESUMEN

La pulpa de café es el principal producto que se obtiene del procesamiento del grano de café, y es la principal causa de contaminación en los ríos y quebradas de las unidades productivas, es por esta razón, que el objetivo principal de esta investigación fue el de realizar análisis bromatológicos a la pulpa de café en dos técnicas de secado (horno y secado ambiental por dos días), en el laboratorio de Investigaciones en Poscosecha de la Universidad del Quindío, encontrándose que la proteína identificada en la pulpa secada al horno es de 9,02% y la fibra cruda de 19,32%, mientras que la pulpa secada durante dos días contiene 7.07% de proteína y 16,87% de fibra cruda, estos porcentajes indican, que se puede usar o emplear para la alimentación animal de especies menores o mayores de forma directa o tratada a través de la técnica del ensilaje, y de esta forma tener una opción para su manejo.

PALABRAS CLAVE

Cacota de café, Análisis Químico, Posibles usos, Nutrientes esenciales

Contaminación ambiental

INTRODUCCIÓN

El fruto del café es el más negociado en el mundo, después del petróleo [1], en Colombia el café tiene gran importancia socio económica y ecológica; su interés económico radica en la obtención de ingresos para las familias cafetaleras, en el aspecto social en la creación de empleo para familias vinculadas a la comercialización, transporte y exportación.

El café es sembrado en tierras altas a los 900 y 2000 m de altitud. Es procedente de Etiopía, se cultiva en países como Colombia, Brasil, Ecuador y Kenia entre otros [2].

Subproductos del Café

La pulpa de café es un ingrediente fibroso mucilaginoso que se produce durante el procesamiento del café por vía húmeda (beneficio húmedo) y se denomina pulpa de café y conforma el 42 % del peso fresco de la fruta de café [3].

Por cada tonelada de café cereza procesada se produce media tonelada de pulpa. Cuando el procesamiento del café se realiza por vía seca (beneficio seco), se le llama cáscara de café y solo se obtiene 90 Kilogramos [4], [5].

La pulpa del café es abundante en carbohidratos, proteínas, minerales, incluye cantidades considerables de potasio, taninos, cafeína y polifenoles. [5], [6] y [7]

De acuerdo con Zuluaga [8], la pulpa de café contiene de 23 a 27% de materia seca (m.s) de azúcares fermentables, principalmente fructosa (10-15 %), sacarosa (2.8- 3.2 %) y galactosa (1.9- 2.4 %).

De acuerdo con Castillo [9], en la manufactura del café, simplemente se utiliza el 9,5% del peso del fruto fresco en la preparación de la bebida, el 90,5% termina en como residuos, además contiene agua (20%), pulpa (41%), mucílago (16%) y cascarilla (4,5%)

Según Rodríguez [10], a la goma o mucílago del café se le usa en la alimentación de porcinos, obtención de alcohol etílico y la borra para la fabricación de manitol, las investigaciones que se están adelantando para la utilización de los subproductos, son conseguir pectinas por medio de la pulpa y el mucílago del café, además, del cultivo de hongos comestibles sobre residuos agroindustriales presentes en la zona.

La cascarilla es el perispermo del fruto del café y se obtiene durante el procedimiento del beneficio. Este residuo como la pulpa de café constituye un problema ambiental, estudios demuestran que los residuos del café generan el 60% de la contaminación del agua en zonas cafetaleras [3] [11].

Diferentes estudios demuestran que los residuos del café conservan componentes de alto valor nutricional para la industria de concentrados, en promedio la pulpa de café contiene el 11% de proteína, sin embargo, el 40% concierne a proteína lignificada, la cual no es asimilada por los animales, cuando es usada como alimento.

El residuo de pulpa de café comprende sustancias químicas que pueden ser nocivas para la nutrición animal, entre los más destacados están los ácidos clorogénicos, polifenoles, taninos, cafeína y el alto contenido de fibra de la pulpa [12].

Utilización de la pulpa del café

Algunos autores han tratado el tema de la caracterización, y sus posibles usos, por ejemplo, Blandón [13] y Londoño et al. [14], quienes proponen usarla como combustible, obtención de ingredientes activos, sustratos para cultivos (Torres et al. [15], para compostaje, obtención de minerales, aminoácidos, polifenoles y cafeína [3].

Rathinavelu y Graziosi [16], afirman que una alternativa para manejar y almacenar grandes cantidades de pulpa de café que son generadas en las fincas del mundo es el ensilaje, Castillo et al. [17], usaron la pulpa de café para alimentar peces de tilapia roja (alevinos), Noriega et al. [18], la utilizaron para el sustento animal, determinando que al ser ensilada salvaguarda sus características nutricionales.

Recientemente, se ha observado una tendencia progresiva a la utilización de restos agroindustriales, como por ejemplo la pulpa de café la cual está siendo manipulada en el mundo para sacar biogás, preparación de abonos orgánicos, producción de hongos, elaboración de alcohol, vinos, alimentación animal y creación de carbón activado [19].

METODOLOGIA

Para el desarrollo experimental, se utilizaron 600 gramos de pulpa del beneficio del fruto maduro y sano de café variedad caturra, esta pulpa se escurrió, posteriormente se tomaron 300 gramos y se secaron a 45°C, por 48 horas, los otros 300 gramos se dejaron secar a temperatura ambiente (20 a 22°C), por igual espacio de tiempo. Después, se tomaron 3 muestras por cada tratamiento o técnica de secado para realizar los diferentes análisis químicos.

Los análisis fueron realizando en la Universidad del Quindío en el Laboratorio de Investigaciones en Postcosecha (LIP) de la Facultad Ciencias Agroindustriales

Identificación de la pulpa fresca de café

Los análisis llevados a cabo a la pulpa fresca consistieron en: proteína, humedad, cenizas, materia seca, grasa, fibra cruda, y polifenoles, los cuales se explican a continuación:

Análisis de Proteína (método Bradford)

El método de Bradford [20], está soportado en el cambio de color de la tinte Azul Brillante de Coomassie en respuesta a desiguales concentraciones de proteínas. Esta coacción del colorante con las proteínas induce un cambio en el máximo de absorción del colorante desde 465 a 595 nm.

Curva de calibración: para su elaboración se utilizaron diferentes volúmenes de la solución patrón de albúmina de suero bovino 0,1 mg/100 mL. Las medidas se realizaron en un espectrofotómetro HP 8453 con arreglo de diodos, frente a un blanco de reactivos.

Preparación de la muestra de café para cuantificación de proteína

- Se tomó una fracción de solución de NaCl 0,15M y de muestra (0,5 g aproximadamente), se adicionaron 10 mg PVP y 10 µL de Triton-100
- Se homogenizó la muestra en un ultraturrax, sobre baño de hielo, en intervalos de 30 s, hasta completar 6 minutos.
- Se centrifugó la muestra por 15 minutos a 4000 rpm a 4°C
- El sobrenadante fue la muestra para lectura espectrofotométrica

Desarrollo de la reacción

En un tubo de ensayo se tomaron 0.1 mL de la muestra previamente preparada. Se adicionó 5.0 mL del reactivo de colorante Azul Brillante de Coomassie G-250. Se mezcló perfectamente y se dejó en reposo durante 5 min a temperatura ambiente. Se determinó la absorbancia a 595 nm, frente a un blanco de reactivos. La concentración de proteína se calculó a partir de la curva patrón de albúmina de suero bovino.

Contenido Humedad: Este se realizó bajo el método definido por las técnicas de la NTC 4888 y la AOAC

920.3151 (2005), se pesaron $2,0 \pm 0,1$ g de muestra sobre una cápsula de porcelana, la muestra se llevó a una estufa de recirculación de aire hasta alcanzar peso constante.

Genizas: La determinación del contenido de cenizas, se realizó a partir de la muestra seca. Se pesaron $1,0 \pm 0,1$ g de muestra sobre un crisol de porcelana y se llevó a una mufla a 600°C hasta alcanzar cenizas de color blanco.

Materia seca: El contenido de materia seca se determinó como la cantidad de muestra seca después de la cuantificación del contenido de humedad ($100 - \text{contenido de humedad}$).

Contenido de Polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu (antioxidantes): E

El volumen total de polifenoles es equivalente al del ácido gálico (GAE); descrito por Peschel et al. [21], se toman los extractos de las soluciones mantenidos a 20 °C en un rango de ± 2 °C, una alícuota de 1,0 mL de cada solución fueron trasladadas a diferentes tubos que contenían 6,0 mL de agua destilada. Posteriormente se agregó 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu en cada tubo. Luego de cinco minutos, se adiciona Na_2CO_3 al 20 %. La solución se deja reaccionar por 45 min a temperatura ambiente y en ausencia de luz. Las muestras se leyeron sobre una curva patrón de ácido gálico, frente a un blanco de reactivos. Los resultados obtenidos se consiguen equivalentes de mg A.G (ácido gálico) /100 g de muestra

Los ensayos se elaboraron por triplicado y se expresaron como media \pm (SD) desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1, se muestran los diferentes análisis realizados al mesocarpio del café en las dos técnicas de secado

El contenido de proteína en la pulpa secada al horno es de 9,02% y la fibra cruda de 19,32% mientras que la pulpa secada a temperatura ambiente es de 7.07% de proteína y 16,87% de fibra cruda, estas propiedades le otorgan cualidades alimenticias para ser utilizado en la nutrición animal, como ensilaje, torta de pulpa y seca para conseguir harina [22]. No obstante, en la pulpa de café se presentan otras sustancias que perjudican su valor nutritivo, tales como taninos, cafeína, ácido clorogénico y polifenoles libres, los cuales por procesos de ensilaje y fermentación se reducen [23] y [24].

De acuerdo con Ferrer et al. [25], el ensilaje es la técnica más utilizada para mantener y almacénar la pulpa del café mientras se le da un uso posteriormente.

González [26], catalogó a los forrajes y otros alimentos para animales como de regular calidad cuando contiene valores entre 7 y 9% de proteína y de buena calidad con porcentajes de 9 y 11%, lo que representa que, si se elimina el tiempo de inicio del ensilaje, el contenido de proteína cruda en la pulpa de café permite considerarlo como un producto alimenticio de gran interés nutricional

Existen divergencias en los valores obtenidos por muchos autores (Braham y Bressani [27], Moreau et al, 2003; [12] Noriega et al, 2008) [18] al analizar pulpa de café fresca, deshidratada y ensilada, sin embargo, la discrepancia se debe al tiempo empleado y a la variedad de pulpa usada, así como a la zona de origen.

Análisis	Secado Horno (45°C) (%)	Secado Natural 2 Días (%)	Norma
Humedad	5,42 ± 0,05	13,45 ± 0,02	NTC 4888
Materia seca	94,60 ± 0,05	86,55 ± 0,02	NTC 4888
grasa	3,51 ± 0,02	2,94 ± 0,03	NTC 668
fibra cruda	19,32± 0,01	16,87± 0,02	NTC 668
Proteína	9,02 ± 0,1	7,04 ± 0,15	Bradford
Cenizas	6,1 1± 0,04	4,73 ± 0,01	NTC 4648
Poli fenoles totales	301,27 mg ácido gálico/100 g de materia fresca	122,45 mg ácido gálico/100 g de materia fresca	Folin Ciaocolteu (Espectrofoto

Tabla 1. Análisis químico de la pulpa de café en dos técnicas de secado Fuente: Autores

Ecuador [28], estableció la siguiente composición química: 14,3% de proteína cruda, 26,43% de fibra cruda, 85,33% de materia seca; 43,22% de extracto libre de nitrógeno, 14,65% de cenizas y 1,57% de extracto etéreo; porcentajes que no difieren de manera significativa con los reportados por Ramírez et al, [29] y Braham y Bressani [27] y los valores obtenidos en esta investigación. Sin embargo, se debe reflexionar que la composición química se puede modificar en función de algunos factores como: clima, características del suelo, labores de cultivo, variedad, época de cosecha, método de procesamiento, entre otros.

En cuanto al porcentaje de humedad de la pulpa de café esta presentó un valor promedio entre las dos técnicas de secado de 5,42% en el horno y de 13,45% a los dos días de secado, estos valores son admisibles comparados con valores señalados por Fierro et al., (2018) [30] y Donkah et al. [31], quienes encontraron que los porcentajes de humedad para pulpa de café en base seca de 12% aproximadamente.

Los polifenoles se precisan químicamente como sustancias que poseen un anillo aromático sustituyente hidroxilo, incluyendo sus derivados funcionales como glucósidos, ésteres, éteres, entre otros. Entre los compuestos fenólicos que coexisten en los materiales vegetales se pueden indicar la hidroquinona, la vainillina y el ácido gálico, que pueden clasificar como simples fenoles, derivados del ácido hidroxinámico donde los falvonoides y el ácido clorogénico forman el grupo más destacado. Los polifenoles prolongan la vida de los alimentos al resguardarlos

del daño oxidativo [32].

La pulpa o pasta de café se estima como una fuente rica en antioxidantes naturales. Posee fenoles simples (ácido ferúlico, ácido caféico, ácido p-curámico, ácido sinápico y ácido clorogénico), además, se ha logrado que mediante el proceso del ensilaje se consigan antioxidantes y ácidos fenólicos de gran importancia en la alimentación ya que la fermentación con bacterias lácticas admite un mayor tiempo de proceso fermentativo de la cascarilla, semillas y pulpa de café, permitiendo la extracción de un mayor número de compuestos fenólicos, porque el etanol procedente actúa como un solvente para su obtención, sin embargo la composición fenólica se transforma durante la fermentación por la actividad de las levaduras, las cuales son competentes de metabolizar algunos compuestos fenólicos presentes [33] (Arellano, 2009)

Al proveer pulpa de café a los animales rumiantes Souza et al, [34], exponen que los polifenoles pueden ser el factor restrictivo en el rendimiento productivo, ya que cuando la pulpa de café se brinda a los animales en grandes cantidades se reduce la palatabilidad y por consiguiente el consumo de material seco y probablemente los porcentajes de energía y proteína en la comida son inferiores.

La acción de los fenoles libres está relacionada a la bioquímica de la pulpa de café, así como el efecto que puede tener sobre el manejo de los nutrientes y sus secuelas fisiológicas. La cantidad de fenoles libres en la pulpa se encuentra alrededor del 2,6% Braham y Bressani [27].

En cuanto a la grasa los análisis reportan 3,51% en el secado al horno y de 2,94% en el secado a los dos días, estos son semejantes con lo expresado por Braham y Bressani [29] (1978), quienes sostienen que la grasa en la masa o pulpa de café oscila de 1.4 a 3%, constituyéndose un nutrimento de escasa importancia para la alimentación animal, no obstante, Cabrales et al. [30], obtuvo un porcentaje de grasa de 5.78 y Ferrer et al, [25] (1995) consiguieron 2.6 y 5.02% de grasa respectivamente. Las divergencias de los valores corresponden al tiempo de ensilaje y a los aditivos utilizados.

Diferentes estudios realizados sobre la utilización de la pulpa de café, como alimento animal han confirmado que las principales restricciones para su utilización son las sustancias anti-nutricionales que ejercen como agentes inhibidores del crecimiento. Si bien, estudios hechos en México, Venezuela, Brasil, Panamá y Ecuador han conseguido demostrar, a través de la práctica del ensilaje de pulpa de café, la exclusión parcial o total de estas sustancias para que se logre sea manejada como alimento animal en diferentes especies, con diferentes relaciones de inclusión [35].

Las diferencias halladas en las distintas composiciones químicas de la pulpa de café se imputan a factores como la procedencia de su origen, incluyendo clima, micro clima, altitud, suelo, prácticas de cultivo, variedades del café, tiempos de cosecha y tecnologías de beneficio [36], [37] y [38].

CONCLUSIONES

El análisis fisicoquímico de la pulpa mostro variación en los tiempos de secado.

La proteína encontrada en la pulpa secada al horno es de 9,02% y fibra cruda de 19,32% mientras que la pula secada durante dos días contiene 7.07% de proteína y 16,87% de fibra cruda.

La pulpa de café se puede implementar como suplemento alimentico en las explotaciones pecarías tanto menores como mayores

REFERENCIAS

- [1] Parras, P., Martínez, M., Jiménez, A., Murcia, M. Antioxidant capacity of coffes of several origins brewed following three diferent procedures. Food Chemistry. Murcia-Spain. 2006.
- [2] Cárdenas, F., Macías, W. Cafés especiales: Tipos, productores y mercado internacional. Tesis de Economía en mención Finanzas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Quito. 2004.
- [3] Duangjai, A. Suphrom, N., Wungrath J., ontawong, A., Nuengchamngong, N., Yosboonruang, A. 2016. Comparison of antioxisant, antimicrobial activities and chemical profiles of three coffee (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extracts integr. Mes res 5.324-331.
- [4] Pandey, A.; Soccol, C. R.; Nigam, P.; Brand, D.; Mohan, R. y Roussos, S. (2000c). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, 6, 153-162.
- [5] Roussos, S.; Aquiahualt, M.; Trejo- Hernández, M.; Gaime- Perraud, I.; Favela, E.; Ramakrishna, M.; Raimbault, M.; Viniegra, G. (1995). Biotechnology-cal management of coffee pulp- isolation, screening, characterization, selection of caffeine-degrading fungi and natural microflora present in coffee pulp and husk. *Appl. Microbiol. Biotechnol*, 42, 756 – 762
- [6] Porres, C.; Alvarez, D. y Calzada, J. (1993). Caffeine reduction in coffee pulp through silage. *Biotech. Adv.*, 11, 519-523.
- [7] Salmones, D.; Mata, G. y Waliszewski, K. N. (2005). Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Bioresource Technology*, 96, 537-544.
- [8] Zuluaga-Vasco, J. (1989). Utilización integral de los subproductos del café. In: S. Roussos; R. Licon and M. Gutiérrez (ed.). I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera. Jalapa, México.
- [9] Castillo, R., Carballo, L., Pérez, N., Fernández, R. Estudio de la composición química del residuo sólido del beneficio húmedo del café en bahía honda, pinar del Río. Centro de Estudios Forestales. Montes de Oca. Pinar del Rio. 2002.
- [10] Rodríguez, N. Manejo de residuos en la agroindustria cafetera. Seminario Internacional: Gestión Integral de Residuos sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. 2002.
- [11] Restrepo, R. J. 1978. Caracterización física y química de los frutos del café. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (INCAP).
- [12] Moreau, Y., Arredondo, J., Gaime, I., Roussos, S. Dietary Utilisation of Protein and Energy from Fresh and Ensiled Coffee Pulp by the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Brazilian Archives of Biology and technology. Brazil. Vol. 46(2). 2003.
- [13] Blandon, Gladis. (1999). Caracterización microbiológica y fisico-química de la pulpa de café sola y con mucilago en el proceso de lombricompostaje. Avances Técnicos Cenicafe No 50. 5-23
- [14] Londoño, L., Ramírez-Toro, C. Ruiz, H. A., Ascacio, J.A, Rodríguez, R., Aguilar, 2016. Caracterización del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pulpa de café (*Coffea arabica* L.) como sustrato en fermentación en estado sólido. Agron Colomb 34: S1156-S1158
- [15] Torres-Mancera, María y Cordova, Jesús & Rodríguez-Serrano, Gabriela & Roussos, Sevastianos y Ramírez-Corona, Ascensión & Favela-Torres, Ernesto & Saucedo-Castañeda, Gerardo. (2011).

Enzymatic Extraction of Hydroxycinnamic Acids from Coffee Pulp. *Food Technology and Biotechnology*. 49. 369-373.

[16] Rathinavelu, R., Graziosi, G. Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. Organización Internacional del Café. Italia. 2005

[17] Castillo Corella Eduardo, Acosta Acosta Yanixi, Betancourt Nelson, Castellanos Elba Lidia, Matos Gómez Ana Mildred, Cobos Téllez Víctor y Jover Cerdá Migue, Utilización de la pulpa de café en la alimentación de alevines de tilapia roja, *Revista Aqua TIC* n° 16, abril 2002.

[18] Noriega *et al.* Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal, *Zootecnia Trop.*, 26(4): 411-419. 2008.

[19] Pérez, A. Los productos derivados de frutas: fuentes de antioxidantes. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Costa Rica. 2009.

[20] Bradford, M.M. (1976) *Analytical Biochem.* 72, 248-254

[21] Peschel, W., Dieckman, W., Sonnenschein, M., Plescher, a. high antioxidant potential of pressing residues from evening primrose in comparison to other oilseed cakes and plant antioxidant. *Science Direct. Industrial crops and products an international journal*. 2006

[22] Yoplac, Ives & Yalta, Juan & Vásquez, Héctor & L. Maicelo, Jorge. (2017). Efecto de la Alimentación con Pulpa de Café (*Coffea arabica*) en los Índices Productivos de Cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 28. 549. 10.15381/rivp.v28i3.13362.

[23] Valencia, M. 2008. Estudio químico de la pulpa de café. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Colombia. 2008

[24] Mayorga E. 2005. La pulpa de café: residuo o alimento. Universidad Central del Ecuador, Quito. Disponible en línea en <http://www.ugr.es/~ri/anteriores/dial03/d28-3.htm>

[dial03/d28-3.htm](http://www.ugr.es/~ri/anteriores/dial03/d28-3.htm)

[25] Ferrer, J. Páez, G., Chirino, M. y Mármol, Z. (1995). Ensilaje de la pulpa de café. *Rev. Fac. Agron. Luz, Venezuela*. 12: 417-428

[26] González, N. (1990). Alimentación animal. América, C.A. México. 319 p. [38] Aguirre, B.F. (1966) La utilización industrial del grano de café y de sus subproductos. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y tecnología industrial (ICAITI), (Investigaciones tecnológicas del ICAITI. No.1) 43p.

[27] Braham, J. and Bressani, R. (1978). *Coffe Pulp. Composition, Technology and Utilization* Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter, Develop. Res. Centre. Ottawa, 95p.

[28] Zambrano, G. (2004). Contribución al estudio de los subproductos agroindustriales del trópico húmedo ecuatoriano para la alimentación de rumiantes” Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. pp. 61 – 63

[29] Ramírez, J.R., Pernía, R.D., Bautista, E.O., Clifford, M.N., Adams, M.R. (2002). Producción y caracterización de la pulpa de café ensilada. Producción, caracterización y utilización en alimentación animal. http://www.funtha.gov.ve/doc_pub/doc_249.pdf (consultado de marzo 2019).

[30] Fierro-Cabrales, N.; Contre-ras-Oliva, A.; González-Ríos, O.; Rosas-Mendoza, E.S.; Morales-Ramos, V. (2018). Caracterización Química y Nutricional de la pulpa de Café (*Coffea arabica* L.) *Agroproductividad*, Vol. 11, Núm. 4, abril. 2018. pp: 9-13

[31] Donkoh, A.; C.C. Atuahene, A.G. Kese y B. Mensatt-Asonte. (1988) The nutritional value of dried coffee pulp in broiler chickens diets. *Animal feed Science and technology* (The netherlands), 22: 139-146.

[32] Munin A. and Lévy F. Edwards, Encapsulation of natural polyphenolic compounds; a review. vol. 3, no. 4. 2011.

[33] Arellano, G. (2009). Estimación de la capacidad antioxidante de ácidos hidroxicinámicos obtenidos de la pulpa de café. Tesis especialización en Biotecnología. México. Universidad autónoma metropolitana. División de Ciencias y la Salud. Departamento de biotecnología. 84p

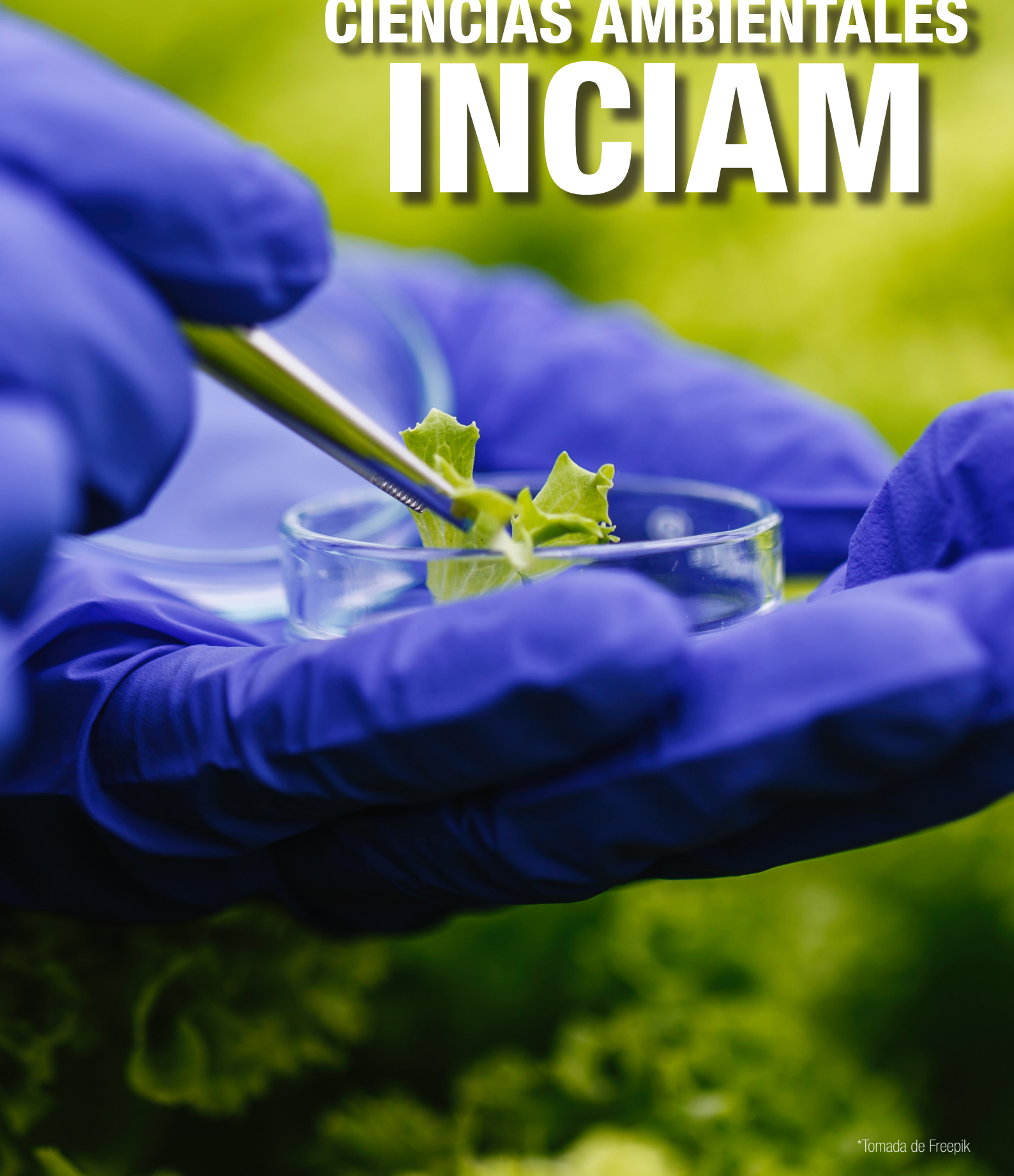
[34] Souza, A., García, D., Valadares, F., Cipriano, R., JM de souza C., L. da Silva C., Gobbi, F. (2005). Casca de café em dietas de vacas em lactacao: consumo, digestibilidade e desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35(3):921-927

[35] Castellón, M. (2006). Utilización de la pulpa de café para la alimentación animal a través de un proceso de fermentación en estado sólido. 46pp.

[36] Romero, O.C. (1990) Trabajo presentado en la *VI Exposición Nacional de Logros de los Forjadores del Futuro*, Marzo/92. EXPOCUBA, La Habana, Cuba. 21p.

[37] Bressani, R., Estrada, E. y Jarquin, R. (1972) Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de a.a de la proteína de la pulpa. *Turrialba* (Costa Rica). 22(3): 299 -304

**GRUPO DE
INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS AMBIENTALES
INCIAM**



Líder
Henry **Reyes Pineda**

Fecha de conformación
2015

Clasificación actual en Colciencias
Clasificación **B**

EMAIL


inciam@uniquindio.edu.co

Líneas de investigación:

1. **Biología** Aplicada
2. **Desarrollo** Sostenible
3. **Electroquímica** Aplicada
4. **Química Computacional**
Aplicada
5. **Remediación** Ambiental
6. **Toxicología**

Integrantes

1. **Henry Reyes Pineda.**
Docente de planta. Investigador Asociado Colciencias
2. **Jhon Alexander Rodríguez Espinosa.**
Docente de planta
3. **Leidy Carolina Cardona Hernández.**
Docente de contrato. Investigador Junior
4. **Jaiver Osorio.**
Docente catedrático
5. **Carlos Alberto Guevara.**
Docente catedrático
6. Héctor Fabio **Cortés.**
7. Eleazar **Vargas**
8. Irma María **García**
9. Mallerline **Quintero**
10. Luis Alfonso **Salazar**
11. Jonathan **Ramírez**
12. Nahury Yamile **Castellanos**
13. Natalí **Buitrago**



CUANTIFICACIÓN DE CADMIO EN CHOCOLATES

*CADMIUM QUANTIFICATION IN
CHOCOLATES*

HENRY REYES PINEDA ¹

ALEJANDRA ECHEVERRY ARANDA ²

1 INGENIERO QUÍMICO. PHD INGENIERÍA QUÍMICA Y NUCLEAR. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES, INCIAM. FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES. UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO. CORREO: HREYES@UNIQUINDIO.EDU.CO

2 INGENIERA DE ALIMENTOS. MAGISTER EN QUÍMICA. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES, INCIAM. FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES. UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO. CORREO: AECHEVERRYA@UQVIRTUAL.EDU.CO



RESUMEN

Se evaluó de forma cualitativa y cuantitativa la presencia de cadmio (metal pesado tóxico) en chocolates tipo Premium (65% cacao) producidos en Colombia. Se tomaron diez muestras de 10 gramos de dos chocolates comerciales, se pesaron y calcinaron. Posteriormente, se realizó una digestión ácida con ácido nítrico concentrado (HNO_3 65%), se filtró y finalmente se realizó el análisis por medio de la técnica de espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Hasta ahora se han obtenido valores preliminares, para la marca 1 entre 94,7234 y 510,4310 ppb de Cd y para la marca 2 entre 36,5098 y 356,9910 ppb de Cd. Por otro lado, se determinó el límite de detección (LOD) y cuantificación (LOQ) del método, obteniéndose valores de 9,9080 ppb y 33,0267 ppb respectivamente.

PALABRAS CLAVES:

Metales pesados, espectrofotometría de absorción atómica, límite de detección, límite de cuantificación

ABSTRACT

It was evaluated qualitatively and quantitatively the presence of cadmium (toxic heavy metal) in premium chocolates (65% cocoa) produced in Colombia. It was taken ten samples of 10 grams of two commercial chocolates. Those were weighed and calcined. Subsequently, was performed an acid digestion with concentrated nitric acid (HNO_3 65%), it was filtered and then was analyzed using atomic absorption spectrophotometry technique (AAS). So far, it has been obtained preliminary values for brand 1 between 94,7234 and 510,4310 ppb Cd, and for brand 2 between 36,5098 and 356,9910 ppb Cd. On the other hand, it was determined the detection (LOD) and quantification limit (LOQ) of the method, getting values of 9,9080 ppb and 33,0267 ppb respectively.

KEY WORDS:

heavy metal, atomic absorption spectrophotometry, detection limit, quantification limit.

INTRODUCCIÓN

El Chocolate (Codex Alimentarius, 2003), es el producto elaborados a partir de los granos de cacao (fruto del árbol *Theobroma cacao L.*). Este, además de ser un alimento exquisito al paladar, se ha distinguido por sus múltiples beneficios para la salud (Fernández et al., 2011; Steinberg et al., 2003), lo que ha generado un aumento en la ingesta de productos con mayor contenido de cacao, conocidos como chocolate negro o premium (Executive Committee, 2012).

No obstante, los beneficios del chocolate pueden verse afectados por la posible presencia de trazas de metales pesados (Yanus et al., 2014). El cadmio, considerado como contaminante alimentario (Codex Alimentarius, 1995) es un metal pesado tóxico que tiene una serie de efectos adversos en la salud del ser humano, como enfermedades renales, pulmonares, digestivas, cancerígenas, entre otras (Nordberg, 2009; Järup et al., 2009; Waalkes, 2003). Este contaminante se encuentra en el medio ambiente a través de procesos naturales o por actividades antropogénicas. Se acumula progresivamente, se transporta por el aire y el agua, llegando a los cultivos agrícolas y por ende a la cadena alimenticia (Rodríguez et al., 2008; Ramírez, 2002).

El objetivo del estudio fue determinar la presencia de cadmio en dos muestras de chocolate nacional tipo Premium (65% cacao), por medio de la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS).

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la muestra

Se tomaron dos marcas comerciales de chocolate con 65% de cacao. Cada uno se ralló y mezcló con el fin de homogenizar la muestra. Se calcinaron 10 gr, con el objeto de quemar toda la materia orgánica. Posteriormente, se realizó una digestión ácida con 10 ml de ácido nítrico concentrado (HNO₃ 65%) formando una sal soluble en agua. Finalmente las muestras fueron filtradas, aforadas en balón volumétrico de 25 ml y analizadas en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Instrumentación.

El análisis de las muestras se realizó en el equipo de AAS marca Thermo Electron Corporation, serie S, del laboratorio de Análisis Instrumental de la Universidad del Quindío. Las condiciones del método fueron: Longitud de onda: 228,8 nm, ancho de banda:

0,5 nm, flujo de gas: 1L/min, altura de la celda: 4,5 mm. Se tomó un estándar de Cadmio de 1000 ppm y una solución HNO₃ de 1% con el fin de elaborar una curva de calibración, con esta se determinaron los límites de detección (LOD) y cuantificación (LOQ) (Miller, 2002).

Para calcular la concentración de cadmio se usó la curva de calibración y la ley de Beer-Lambert ($A = \epsilon lc$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LOD y LOQ:

La curva de calibración (figura 1) mostró un coeficiente de correlación $r = 0,9993$. A partir de esta y con un procedimiento estadístico (Miller, 2002) se determinaron las concentraciones límite para el LOD y LOQ, dando como resultados 9,9080 ppb y 33,0267 ppb respectivamente. Es decir, la concentración de cadmio presente en las muestras debe ser superior a los valores anteriores, y así garantizar que la cantidad del metal es confiable para realizar análisis cualitativos y cuantitativos.

Análisis de Cadmio: Obtenidos los resultados de las 10 muestras de chocolates, como se puede observar en la tabla 1 todas superaron los límites de detección y cuantificación, lo que da la certeza que las muestras analizadas si presentan trazas del metal.

Figura 1:

Curva de calibración de Cadmio

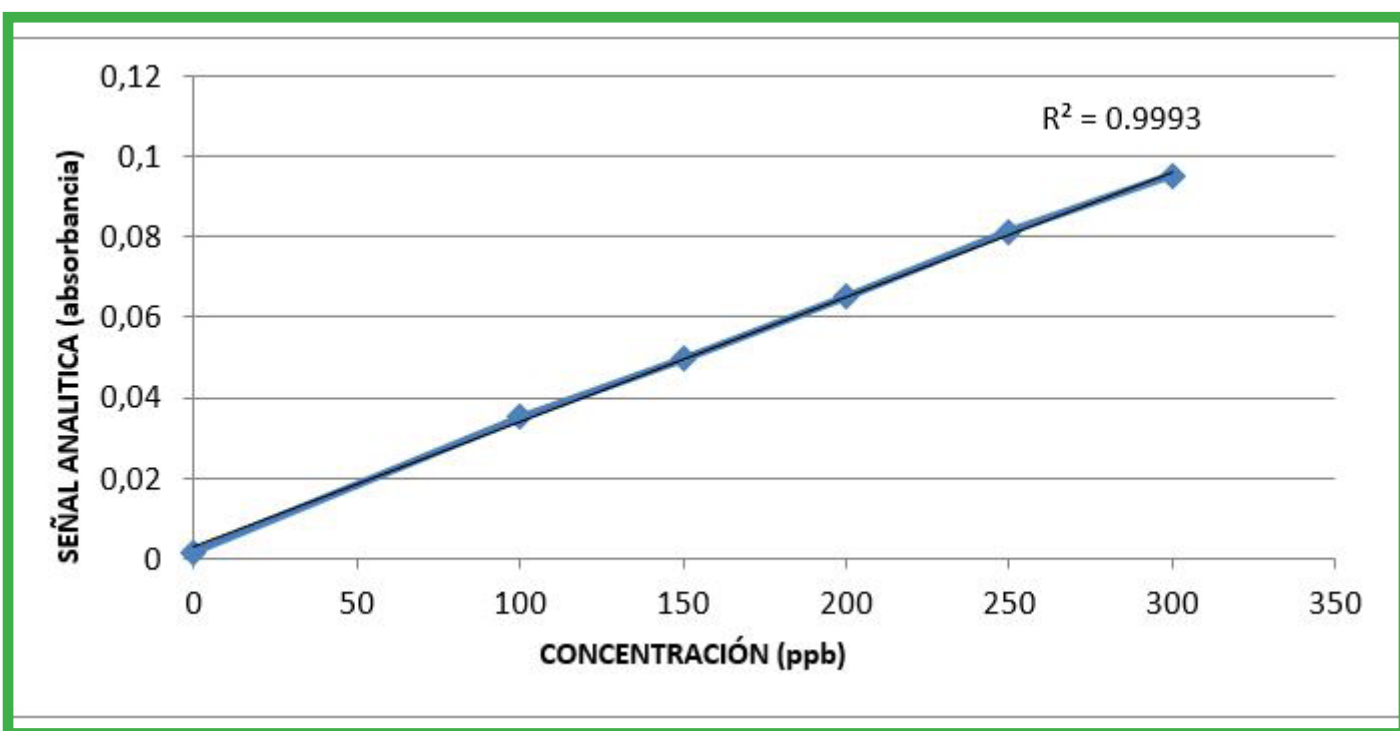


Tabla 1: Concentración de Cadmio en dos marcas de chocolate con 65% de cacao.

# muestras	Marca 1 (ppb)	Marca 2 (ppb)
1	94,7234	92,8145
2	318,6678	230,3221
3	122,4676	36,5098
4	423,6708	304,0124
5	419,9806	328,1007
6	362,9454	206,5421
7	510,4310	356,9910
8	510,0826	122,8843
9	73,6002	57,2967
10	115,8120	206,8853

CONCLUSIONES

Las dos marcas comerciales de chocolate presentan trazas de cadmio y los resultados fueron confiables para realizar análisis cualitativos y cuantitativos, ya que superan los límites de detección y cuantificación.

Con estos resultados preliminares se estandarizaron los procedimientos de preparación de muestras y su respectivo análisis en el equipo de AAS, permitiendo en pasos subsiguiente realizar un diseño experimental con una cantidad representativa de chocolates, para determinar una diferencia significativa entre las dos marcas.

En posteriores estudios se pretenderá analizar además granos de cacao y suelo de cultivo, con el objeto de determinar si existe una correlación en cuanto al contenido de cadmio en los tres tipos de muestras.

REFERENCIAS

Codex Alimentarius, 2003. Codex Standard for Chocolate and Chocolate Products. (CODEX STAN 87-1981, Rev. 1 - 2003)

Codex Alimentarius, 1995. Norma general del codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CODEX STAN 193-1995)

Executive Committee, 2012. The World Cocoa Economy: Past and Present. En ICCO International Cocoa Organization, http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/45-statistics-other-statistics.html. 43p.; consulta: febrero 2014.

Fernández-Murga, L., Tarín, J. J., García-Perez, M. a, & Cano, A., 2011. The impact of chocolate on cardiovascular health. *Maturitas*, 69(4), 312–321.

Järup, L., & Akesson, A., 2009. Current status of cadmium as an en-

vironmental health problem. *Toxicology and applied pharmacology*, 238(3), 201–208.

Miller, N. J., & Miller, J. C., 2002. Estadística y Quimiometría para Química Analítica, Cuarta edición. Madrid. Pearson Educación S.A., 278 p.

Nordberg, G. F., 2009. Historical perspectives on cadmium toxicology. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 238(3), 192–200.

Ramírez, A., 2002. Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos. *Anuales de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 63(1), 51-64.

Rodríguez, M., Martínez, N., Romero M.C., del Río, L. A., & Sandalio, L., 2008. Toxicidad del Cadmio en Plantas. *Ecosistemas*, 17(3), 139–146.

Steinberg, F. M., Bearden, M. M., & Keen, C. L., 2003. Cocoa and chocolate flavonoids: implications for cardiovascular health. *The American Dietetic Association*, 103(2), 215-223.

Waalkes, M., 2003. Cadmium carcinogenesis. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 533(1-2), 107–120.

Yanus, R. L., Sela, H., Borojovich, E. J. C., Zakon, Y., Saphier, M., Nikolski, A., Gutflais, E., Lorber, A., Karpas, Z., 2014. Trace elements in cocoa solids and chocolate: An ICPMS study. *Talanta*, 119,

Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimento **CYTA**



Clasificación C en Colciencias

Líneas de **investigación**

- **Aprovechamiento de tubérculos** y plátanos producidos en Colombia
- **Nanotecnología** de Alimentos
- **Postcosecha y agroindustria** de frutas tropicales promisorias
- **Recubrimientos y empaques** biodegradables

Integrantes del grupo

Líder: Ph. D. Magda Ivone Pinzón Fandiño

Colíder: Ph. D. Cristian Camilo Villa Zabala

Ph. D. Juan Carlos Lucas **Aguirre**

M. Sc. Julio Cesar **Luna Ramírez**

Ph. D. Diana **Blach Vargas**

M. Sc. Leidy Tatiana **Sánchez Ante**

Ing. Nelson David **Rodríguez Marín**

Ph. D. Jorge Andrés **Gutiérrez Cifuentes**

M. Sc. Lina María **Arbeláez Arias**





EMPAQUES COMESTIBLES, BIODEGRADABLES, ACTIVOS, INTELIGENTES Y BIOACTIVOS. **NUEVAS TENDENCIAS EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

Magda I. Pinzon^{1a*}; Leidy T. Sanchez^{1a}; Cristian C. Villa^{2a}

¹ Programa de Ingeniería de Alimentos; Facultad de Ciencias Agroindustriales; Universidad del Quindío. Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Quindío, Colombia.

² Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías; Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12 N, Armenia, Quindío, Colombia.

^a Grupo Ciencia y Tecnología de Alimentos – CYTA.

* Autor de correspondencia: Magda I. Pinzón – mipinzon@uniquindio.edu.co



INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un creciente problema causado por la contaminación generada por los empaques plásticos que tradicionalmente se han utilizado para la conservación de alimentos. Estos empaques son producidos a partir de polímeros derivados de hidrocarburos y presentan una nula biodegradabilidad y muy baja capacidad de reutilización, acumulándose en diversos puntos del planeta. Es debido a esto, que en las últimas décadas han surgido tendencias hacia el desarrollo de empaques a partir de polímeros biodegradables, en su mayoría comestibles que puedan ser utilizados en la industria alimenticia y que presenten características similares a los empaques tradicionales. En este sentido, se busca que alarguen la vida en anaquel del producto, presenten una baja permeabilidad a los gases como el vapor de agua y el oxígeno y tengan propiedades mecánicas similares.(Dehghani, Hosseini, & Regenstein, 2018; Han, 2014; Shah, Naqash, Gani, & Masoodi, 2016).

Dentro de los polímeros biodegradables que más interés han generado están los derivados de los carbohidratos, tales como el almidón de diferentes fuentes botánicas, la celulosa, el quitosano y el alginato. De igual manera, algunos polímeros de origen proteico también han sido utilizados como la proteína de suero lácteo, la gelatina de origen bovino y de fuentes marinas, además, de la proteína aislada de soya, entre otros. Todos estos polímeros no solo son biodegradables, sino biocompatibles y comestibles por lo que han demostrado gran potencial a la hora de reemplazar a los plásticos tradicionales.

En general una película biodegradable comestibles están formadas por una matriz polimérica a la que se le adiciona un agente plastificante, por lo general polialcoholes como el glicerol y el sorbitol. Las propiedades de la película pueden cambiarse al variar las concentraciones del polímero y el agente plastificante, pudiendo lograrse películas más o menos flexibles, transparentes o permeables de acuerdo a la necesidad que se requiera.

Películas Comestibles Activas.

Un empaque activo puede definirse como aquel no solo protege al alimento al crear una barrera con el ambiente exterior, sino que cumple un rol activo durante la vida en anaquel. En este sentido, los empaques activos pueden liberar agentes antimicrobianos, moléculas antioxidantes o proteger activamente de la luz. La nanotecnología ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de ESTE tipo de empaques, permitiendo la inclusión de nuevos agentes antimicrobianos como los aceites esenciales. Estas sustancias de origen natural, han demostrado eficacia frente diferentes bacterias presentes en los alimentos, sin embargo, su inclusión en empaques está limitada por su baja solubilidad en agua. En este sentido, el uso de nanoemulsiones ha permitido mejorar la solubilidad en agua de estos productos y su inclusión como agentes activos. (McClements, 2011; Pinzon, Sanchez, & Villa, 2019; Restrepo et al., 2018; Schoener, Zhang, Lv, Weiss, & McClements, 2019).

De igual manera, las nanopartículas metálicas como las de plata, cobre y óxidos de zinc y titanio, han aparecido en el desarrollo de empaques activos. Estas son conocidas por proveer protección frente a diferentes agentes microbianos y en el caso de los óxidos metálicos, pueden generar protección frente a la luz ultravioleta. (Aristizabal-Gil et al., 2019; Jung, Raghavendra, Kim, & Seo, 2018; Mohanty et al., 2012; Syafiuddin et al., 2017). Por

otro lado, también se han incluido sustancias reconocidas por su capacidad antioxidante como la curcumina, el tocoferol, carotenos, quercetina y gel de Aloe Vera, Estas moléculas se liberan lentamente durante el almacenamiento evitando el deterioro de los alimentos. (Benbettaieb, Chambin, Karbowiak, & Debeaufort, 2016; Nieto-Suaza, Acevedo-Guevara, Sánchez, Pinzón, & Villa, 2019; Pinzon, Sanchez, Garcia, et al., 2019; Restrepo et al., 2018; Zhang, Liu, Sun, Wang, & Li, 2019).

Empaques Bioactivos

Una de las tendencias novedosa en el desarrollo de los empaques alimenticios, es la generación de empaques bioactivos, es decir, empaques que no solo cumplen un rol activo en la conservación del alimento, sino que por su naturaleza comestible pueden ofrecer un beneficio para el consumidor. Por tanto, no solo se han adicionado algunas vitaminas y moléculas bioactivas, sino moléculas prebióticas y microorganismos probióticos. (Bersaneti, Mantovan, Magri, Mali, & Celligoi, 2016; Darjani, Hosseini Nezhad, Kadkhodae, & Milani, 2016; Soukoulis, Behboudi-Jobbehdar, Macnaughtan, Parmenter, & Fisk, 2017; Ying, Sun, Sanguansri, Weerakkody, & Augustin, 2012) En este caso, se busca que la matriz polimérica proteja a la sustancia encapsulada del tránsito por las condiciones adversas del estómago y permita una liberación controlada en el intestino, donde tendrán mayor efecto en el consumidor. De esta manera algunas matrices poliméricas como el

alginato o almidones resistentes como el almidón de plátano han demostrado un gran potencial. (Acevedo-Guevara, Nieto-Suaza, Sanchez, Pinzon, & Villa, 2018; Aristizabal-Gil et al., 2019; Soukoulis et al., 2017)

Empaques Inteligentes.

Finalmente, en los últimos años también se ha avanzado en el desarrollo de empaques inteligentes, es decir aquellos que brindan información sobre el estado del producto durante su almacenamiento. De esta manera, el empaque no solo protege al alimento, sino que funciona como sensor de su estado, principalmente a través de los cambios en el pH del mismo. La mayoría de los alimentos, sufren cambios en su pH producto de sus procesos fisiológicos, algunos hacia pH ácido como en el caso de las fermentaciones y otros hacia pH básicos como los alimentos ricos en proteína. Fiel a la tendencia del uso de productos naturales la mayoría de los empaques inteligente, se utilizan colorantes naturales que tienen una respuesta visible a los cambios de pH, como las antocianinas y betalainas de muchos frutos coloreados o la curcumina. (Dudnyk, Janeček, Vaucher-Joset, & Stellacci, 2018; Ma, Ren, Gu, & Wang, 2017; Ma & Wang, 2016; Musso, Salgado, & Mauri, 2016; Tulamandi et al., 2016). Estos empaques han sido probados con gran éxito como sensores de la calidad de carnes y productos marinos mostrando gran potencial para su uso industrial.

REFERENCIAS

- Acevedo-Guevara, L., Nieto-Suaza, L., Sanchez, L. T., Pinzon, M. I., & Villa, C. C. (2018). Development of native and modified banana starch nanoparticles as vehicles for curcumin. *International Journal of Biological Macromolecules*, *111*, 498-504. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.063>
- Aristizabal-Gil, M. V., Santiago-Toro, S., Sanchez, L. T., Pinzon, M. I., Gutierrez, J. A., & Villa, C. C. (2019). ZnO and ZnO/CaO nanoparticles in alginate films. Synthesis, mechanical characterization, barrier properties and release kinetics. *LWT*, *112*, 108217. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.115>
- Benbettaieb, N., Chambin, O., Karbowiak, T., & Debeaufort, F. (2016). Release behavior of quercetin from chitosan-fish gelatin edible films influenced by electron beam irradiation. *Food Control*, *66*, 315-319. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.027>
- Bersaneti, G. T., Mantovan, J., Magri, A., Mali, S., & Celligoi, M. A. P. C. (2016). Edible films based on cassava starch and fructooligosaccharides produced by *Bacillus subtilis* natto CCT 7712. *Carbohydrate Polymers*, *151*, 1132-1138. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.06.081>
- Darjani, P., Hosseini Nezhad, M., Kadkhodaei, R., & Milani, E. (2016). Influence of prebiotic and coating materials on morphology and survival of a probiotic strain of *Lactobacillus casei* exposed to simulated gastrointestinal conditions. *LWT*, *73*, 162-167. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.032>
- Dehghani, S., Hosseini, S. V., & Regensteiner, J. M. (2018). Edible films and coatings in seafood preservation: A review. *Food Chemistry*, *240*, 505-513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.034>
- Dudnyk, I., Janeček, E.-R., Vaucher-Joset, J., & Stellacci, F. (2018). Edible sensors for meat and seafood freshness. *Sensors and Actuators B: Chemical*, *259*, 1108-1112. doi: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.057>
- Han, J. H. (2014). Chapter 9 - Edible Films and Coatings: A Review. In J. H. Han (Ed.), *Innovations in Food Packaging (Second Edition)* (pp. 213-255). San Diego: Academic Press.
- Jung, J., Raghavendra, G. M., Kim, D., & Seo, J. (2018). One-step synthesis of starch-silver nanoparticle solution and its application to antibacterial paper coating. *International Journal of Biological Macromolecules*, *107*, 2285-2290. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.10.108>
- Ma, Q., Ren, Y., Gu, Z., & Wang, L. (2017). Developing an intelligent film containing *Vitis amurensis* husk extracts: The effects of pH value of the film-forming solution. *Journal of Cleaner Production*, *166*, 851-859. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.099>
- Ma, Q., & Wang, L. (2016). Preparation of a visual pH-sensing film based on tara gum incorporating cellulose and extracts from grape skins. *Sensors and Actuators B: Chemical*, *235*, 401-407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2016.05.107>
- McClements, D. J. (2011). Edible nanoemulsions: fabrication, properties, and functional performance. *Soft Matter*, *7*(6), 2297-2316. doi: [10.1039/C0SM00549E](https://doi.org/10.1039/C0SM00549E)
- Mohanty, S., Mishra, S., Jena, P., Jacob, B., Sarkar, B., & Sonawane, A. (2012). An investigation on the antibacterial, cytotoxic, and antibiofilm efficacy

- cy of starch-stabilized silver nanoparticles. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 8(6), 916-924. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nano.2011.11.007>
- Musso, Y. S., Salgado, P. R., & Mauri, A. N. (2016). Gelatin based films capable of modifying its color against environmental pH changes. *Food Hydrocolloids*, 61, 523-530. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.013>
- Nieto-Suaza, L., Acevedo-Guevara, L., Sánchez, L. T., Pinzón, M. I., & Villa, C. C. (2019). Characterization of Aloe Vera-Banana Starch Composite Films Reinforced with Curcumin-Loaded Starch Nanoparticles. *Food Structure*, 100131. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2019.100131>
- Pinzon, M. I., Sanchez, L. T., Garcia, O. R., Gutierrez, R., Luna, J. C., & Villa, C. C. (2019). Increasing shelf life of strawberries (*Fragaria ssp*) by using a banana starch-chitosan-Aloe vera gel composite edible coating. *International Journal of Food Science & Technology*, n/a(n/a). doi: 10.1111/ijfs.14254
- Pinzon, M. I., Sanchez, L. T., & Villa, C. C. (2019). Essential Oil Nanoemulsions as Antimicrobials and Antioxidants in Composite Food Packaging. 545-552. doi: 10.1007/978-3-030-19416-1_26
- Restrepo, A. E., Rojas, J. D., García, O. R., Sánchez, L. T., Pinzón, M. I., & Villa, C. C. (2018). Mechanical, barrier, and color properties of banana starch edible films incorporated with nanoemulsions of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oils. *Food Science and Technology International*, 24(8), 705-712. doi: 0.1177/1082013218792133
- Schoener, A. L., Zhang, R., Lv, S., Weiss, J., & McClements, D. J. (2019). Fabrication of plant-based vitamin D3-fortified nanoemulsions: influence of carrier oil type on vitamin bioaccessibility. *Food & Function*, 10(4), 1826-1835. doi: 10.1039/C9FO00116F
- Shah, U., Naqash, F., Gani, A., & Masoodi, F. A. (2016). Art and Science behind Modified Starch Edible Films and Coatings: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(3), 568-580. doi: 10.1111/1541-4337.12197
- Soukoulis, C., Behboudi-Jobbehdar, S., Macnaughtan, W., Parmenter, C., & Fisk, I. D. (2017). Stability of *Lactobacillus rhamnosus* GG incorporated in edible films: Impact of anionic biopolymers and whey protein concentrate. *Food Hydrocolloids*, 70, 345-355. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.04.014>
- Syafiuddin, A., Salmiati, Salim, M. R., Beng Hong Kueh, A., Hadibarata, T., & Nur, H. (2017). A Review of Silver Nanoparticles: Research Trends, Global Consumption, Synthesis, Properties, and Future Challenges. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 64(7), 732-756. doi: 10.1002/jccs.201700067
- Tulamandi, S., Rangarajan, V., Rizvi, S. S. H., Singhal, R. S., Chattopadhyay, S. K., & Saha, N. C. (2016). A biodegradable and edible packaging film based on papaya puree, gelatin, and defatted soy protein. *Food Packaging and Shelf Life*, 10, 60-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.10.007>
- Ying, D., Sun, J., Sanguansri, L., Weerakkody, R., & Augustin, M. A. (2012). Enhanced survival of spray-dried microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG in the presence of glucose. *Journal of Food Engineering*, 109(3), 597-602. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.017>
- Zhang, L., Liu, Z., Sun, Y., Wang, X., & Li, L. (2019). Effect of α -tocopherol antioxidant on rheological and physicochemical properties of chitosan/zein edible films. *LWT*, 108799. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108799>



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES
PAI**

FECHA DE CREACIÓN
2015

Colciencias Categoría **B**

Líneas de Investigación

- 1. Caracterización físicoquímica** de ingredientes activos y productos agroindustriales
- 2. Investigación y desarrollo** de nuevos productos
- 3. Transformación de productos** y subproductos alimentarios y no alimentarios

Integrantes

LINA MARCELA **AGUDELO LAVERDE**
Investigador Junior Colciencias

GERMÁN ANTONIO **GIRALDO GIRALDO**
Investigador Senior Colciencias

ZAIRA TATIANA **MARÍN ARANGO**
Investigador Junior Colciencias

JUAN CARLOS **LUCAS AGUIRRE**
Investigador Junior Colciencias

ÉLIDA AMPARO **TRUJILLO YÉPEZ**
Ingeniera Agroindustrial

JULIÁN ADOLFO **OSORIO GARCÍA**
Ingeniero de Alimentos

CONSTANZA **BOHÓRQUEZ OROZCO**
Ingeniera de Alimentos


INFORMACIÓN DE CONTACTO

Correo: paiuniquindio@gmail.com

GrupLac:

[https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000016908,](https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000016908)

Teléfono: 57(6) 7359300 **ext.: 819**



**“DISEÑO DE ESTRATEGIAS
PARA EL FORTALECIMIENTO
TECNOLÓGICO DE SISTEMAS
PRODUCTIVOS SOSTENIBLES
Y DE TRANSFORMACIÓN
DE CACAO EN LOS
DEPARTAMENTOS DE
QUINDÍO Y CALDAS”**



Este proyecto fue presentado a la segunda convocatoria para la conformación de un listado de propuestas de proyectos elegibles para el fortalecimiento de capacidades institucionales y de investigación de las instituciones de educación superior públicas, mediante la alianza entre la Universidad del Quindío y la Universidad de Caldas. Dicho proyecto, fue seleccionado con un puntaje de 95,5 sobre 100, por un valor cercano a los \$1.640.000.000.

La investigadora principal del proyecto es la Dra. Lina Marcela Agudelo Laverde, líder del grupo en procesos Agroindustriales PAI perteneciente a la facultad de Ciencias Agroindustriales, de la Universidad del Quindío, quien reunió un importante número de grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS, los cuales pertenecen a universidades de índole pública del eje cafetero (Universidad del Quindío, con 5 grupos de investigación y un centro de Estudios e Investigaciones Regionales y, la Universidad de Caldas, con 5 grupos de investigación). En adición, esta propuesta reúne actores del ámbito investigativo nacional e internacional con miras al fortalecimiento en el desarrollo del conocimiento, por lo que se vinculan el Instituto de Ciencia y Tecnología de Córdoba, de la Universidad Córdoba Argentina, reconocido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICET), y Los investigadores asociados a esta propuesta,

cuentan con amplia trayectoria en las ciencias agropecuarias, biológicas, químicas, ciencias de la salud, ciencia y tecnología de alimentos y agroindustria, en las ciencias sociales y humanas. Los grupos que constituyen esta alianza cuentan con personal idóneo, y formación de alto nivel, con infraestructura adecuada en laboratorios, y han sido miembros activos en ejecución de proyectos financiados con recursos de naturaleza pública y privada, de índole nacional y extranjera.

Este proyecto busca establecer estrategias que correspondan al fortalecimiento del capital humano y agrícola alrededor del cultivo cacaotero por medio de la apropiación social del conocimiento mediante experiencias productivas e investigativas en los Departamentos del Quindío y Caldas, a través de objetivos que apuntan a la identificación de los vínculos y redes en la producción de familias cacaoteras, así como el desarrollo de estrategias articuladas entre productores y la institucionalidad, para los procesos de apropiación y empoderamiento, mediante diferentes actividades de aprovechamiento y generación de valor en cada uno de los eslabones de la producción cacao, como lo son el uso de tecnologías en el sistema de producción y adaptabilidad de los ecosistemas, la mitigación de la formación de acrilamidas en la transformación de la semilla al grano seco durante la tostión, la evaluación agroindustrial y el aprovechamiento de

los subproductos del cacao en la industria alimentaria, agropecuaria y de uso industrial que permitan el fortalecimiento empresarial de la cadena cacaotera usando metodologías de carácter científico que cumplan con los protocolos de acuerdo a la normatividad internacional y que como resultado sea el aumento de nuevos productos, el mejoramiento e innovación de los procesos en uno de los cultivos promisorios dentro del plan de desarrollo propuesto para la región y el país.

Desde el ámbito social, este proyecto busca construir el perfil socioeconómico de las familias cacaoteras, a partir de diagnósticos territoriales participativos, grupos focales, cartografía social y diversas metodologías que permitan el trabajo conjunto con las organizaciones y asociaciones, a su vez, generar apropiación social de conocimiento desde la construcción de capital social y su relación con la institucionalidad.

20 *Años*



UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO



**FACULTAD
DE CIENCIAS
AGROINDUSTRIALES**



MENSAJES DE

NUESTROS

ALIADOS



Don Pollo S.A.S

Para: Universidad del Quindío
Facultad de Ciencias Agroindustriales

De: Don Pollo S.A.S

La importancia de formar profesionales íntegros y capaces de aplicar el conocimiento que se adquiere en las universidades, ha permitido que la sociedad evolucione de manera más rápida, por eso para Don Pollo es satisfactorio conocer que se están incluyendo este tipo de programas académicos en el departamento ya que permiten el desarrollo y la aplicación de nuevos estudios, que en un futuro serán de gran contribución para el mejoramiento continuo de nuestros procesos.

De esta forma es un honor para la empresa ser partícipes en la apertura del programa estando presentes en la primera publicación de su revista.



Con gran complacencia la GOBERNACIÓN DEL QUINDÍO a través de la SECRETARIA DE AGRICULTURA DESARROLLO RURAL Y MEDIO AMBIENTE del departamento, felicita a la UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO por la apertura de la carrera de ZOOTECNIA y le da la bienvenida a esta nueva oportunidad que será sin lugar a dudas una puerta para la recuperación y fortalecimiento del sector productivo en el área pecuaria renglón de vital importancia en la cadena de producción y suministro alimentario.

Poniéndonos a sus órdenes para que articulemos interinstitucionalmente lo relacionado que esta importante línea del sector productivo del departamento, tarea en la que conjuntamente seguiremos construyendo el desarrollo rural a través del conocimiento y la formación de las futuras generaciones con modelos integrales, sostenibles y coherentes con los retos ambientales, productivos y sociales que demandan los tiempos modernos.



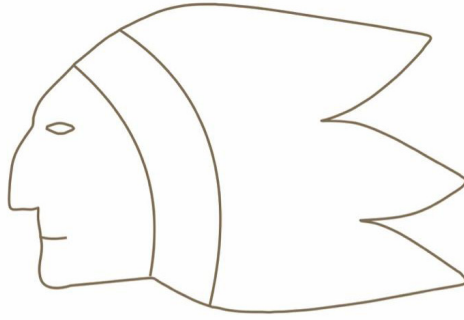
Cordial Saludo,

Para el sector pecuario es de suma importancia que una Universidad tan reconocida en el país como lo es la Universidad del Quindío, inicie la formación de estudiantes en zootecnia, ya que ésta carrera aporta gran desarrollo al sector pecuario, fortaleciendo los sistemas de producción, aportando sus conocimientos en beneficio de los productores del sector.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,

Jorge Hernán García Sierra
Gerente Seccional Quindío
Instituto Colombiano Agropecuario - ICA



Ganadería & Central Genética

BOGA

Como Representante y Empresario del Gremio Ganadero , siento mucha satisfacción por esta gran noticia , la apertura de la facultad de Zootecnia de la Universidad Del Quindío

Es sin duda un gran acierto en un departamento y región con una altísima vocación agropecuaria. Sin duda alguna impactará positivamente sobre el desarrollo pecuario de nuestra Zona . Estoy seguro que todos los Jóvenes que hoy emprenden este camino , serán grandes profesionales a disposición de nuestras Empresas.

Felicitemos a sus directivas y desde AsoBrangus Colombia y Ganadería Central Genética Boga , cuenten con un aliado incondicional para el desarrollo de todos sus proyectos.

Giovany Galindo
Presidente AsoBrangus Colombia
Gerente Ganadería central Genética Boga



Angus & Brangus
C O L O M B I A



Comité de Cafeteros del Quindío

El Comité Departamental de Cafeteros del Quindío y su Director Ejecutivo se unen a la conmemoración de los 20 años de creación de la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío y envían sus más sinceras felicitaciones a todos los profesionales que conforman su equipo de trabajo, quienes, con su esfuerzo y dedicación, han logrado situarla en los estándares de la excelencia académica.

Resaltamos hoy la importante labor educativa que realiza esta Facultad capacitando a los profesionales quindianos, cuyo trabajo es fundamental para hacer de nuestro campo un espacio mejor.

Son dos décadas brindando conocimiento y soluciones para el sector agrícola y formando líderes, que proyectan su aprendizaje en la investigación y la innovación, generando progreso para nuestra región.

Para el Comité de Cafeteros del Quindío es importante destacar el trabajo conjunto con la Universidad, que se ha realizado en proyectos y actividades atinentes al bienestar de las 5.110 familias caficultoras del Quindío, contribuyendo a su rentabilidad, sostenibilidad y desarrollo social.

Hoy, el gremio cafetero, hace un gran reconocimiento a la Facultad de Ciencias Agroindustriales, porque a través de sus competencias académicas ha logrado fortalecer programas y proyectos que han potencializado la zona rural.



EMBRIOBRA FIV S.A.S es una empresa creada de una alianza entre profesionales colombianos y brasileros orientada a la producción de embriones bovinos por fertilización In Vitro.

La biotecnología es una ciencia que busca la aplicación de la tecnología a los procesos biológicos que tiene como objetivo proporcionar a las empresas ganaderas animales con mejores índices genéticos y productivos que permitan obtener leche y carne de mayor calidad.

EMBRIOBRA FIV celebra la apertura de carreras orientadas al área pecuaria y agropecuaria.

Nosotros esperamos con mucho optimismo el inicio de la formación de nuevos profesionales en el área de ZOOTECNIA; es importante construir profesionales con alto conocimiento en la formación, evaluación y creación de nuevas empresas del sector pecuario. El mundo se encuentra en un proceso constante de cambio y se requiere que nuestros recursos sean utilizados de manera muy eficiente sin alterar los ecosistemas.

Los zootecnistas del futuro de la Universidad del Quindío deben ser formados con altas bases de gerencia y administración para llegar al éxito.

EMBRIOBRA FIV S.A.S. se pone al servicio de la facultad en lo que necesiten para este proyecto formativo.



El Hato La Macana

El Hato La Macana, dedicado a la producción especializada de leche Bovina bajo sistemas de tecnología de punta y con los mejores estándares de calidad, celebra y le da la bienvenida al programa de Zootecnia de la Universidad del Quindío.

Esperamos estrechar aún más los lazos que nos unen con la Academia, y hacemos votos para que el programa de Zootecnia permita profesionalizar y fortalecer el sector pecuario de nuestra región.

“En nombre de mis colegas, os deseo un muy feliz vigésimo aniversario de la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío, y muchos años más de éxito, de entusiasmo, amistad y relaciones con las escuelas de la enseñanza agropecuaria en Francia (Ministerio de Agricultura).

Lo que habéis logrado entre todos en el tema del desarrollo agropecuario y agroindustrial, con el apoyo fantástico de la Granja Bengala, es un proyecto maravilloso al beneficio del departamento del Quindío y de sus habitantes. Felicitaciones a todo el equipo de la Facultad para sus programas de formación, sinónimos de alta calidad, de inserción laboral exitosa para los egresados, así como para sus actividades de investigación al beneficio del desarrollo agrícola y pecuario tanto al nivel regional como nacional.

Para nosotros, será un placer, y con mucho honor, seguir colaborando con ustedes de manera estrecha durante muchos años más.

Un muy cordial saludo desde Francia.

Marie Catherine Arbellot De Vacqueur

- Ministerio de Agricultura.”



