

agroindustri@ctiva

Agosto - Diciembre 2020 / ISSN 2745-1593



UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO



FACULTAD
DE CIENCIAS
AGROINDUSTRIALES



20

Años

FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

**REVISTA
AGROINDUSTRIA ACTIVA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
2020 - 2**

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*

PORTADA Y CONTRAPORTADA

Melissa Gonzáles Morales

CONTENIDO

Caminando

Desarrollo experimental para la competitividad del sector cafetero del departamento del Quindío **8**

¡Un corazón cafetero! **12**

Miel Pienta Apiario el Olivo **21**

Café 1959 **28**

Tableriando

Acofi **32**

Tintiando

Pedagogías, diversidades y utopías.
Andanzas desde los movimientos sociales campesinos del Departamento del Quindío **88**

Explorando

Hidrógeno: El combustible del futuro **36**

Estudio de la estabilidad de una espuma alimentaria a base de lulo utilizando hidrocoloides como estabilizantes **46**

Efecto de un Recubrimiento Comestible a Partir de Colágeno como Matriz Polimérica sobre Guayaba Manzana (*Psidium guajava*) **54**

Evaluación de los coeficientes de transferencia de calor por convección natural alrededor de cilindros **66**

Elaboración de margarina de macadamia (*Macadamia tetraphylla*) Una alternativa saludable en la dieta diaria **76**

EDITORIAL



Los retos del mundo actual nos mueven a la búsqueda de un entendimiento integral de nuestro entorno, la compartimentalización del conocimiento son temas del pasado ya que el reinado de las percepciones, creencias, dogmas y bulos no tienen cabida ante el reto que nos coloca en el camino eventos como el cambio climático y la pandemia por la COVID-19 que han cambiado la forma de vivir el presente y percibir el futuro. En este escenario los sectores agropecuario, agroindustrial y agroalimentario no son ajenos a la cascada de fenómenos y sus consecuencias sobre la vida del planeta.

Bajo esta situación es prioritario establecer posiciones y acciones que nos permitan ser agentes de cambio ante la sociedad, ese es el compromiso básico de la academia y en este caso desde la Facultad de Ciencias Agroindustriales lo consideramos como un compromiso con la vida.

Las reflexiones sobre las relaciones de los factores alrededor de los sistemas de producción se han convertido en punto clave de la supervivencia del sistema alimentario mundial. Temáticas como el reconocimiento de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), la reingeniería a los sistemas de producción agropecuarios hacia modelos más amigables e integrales frente al entorno se han convertido en el camino de desarrollo a nivel mundial, regional y local.

Bajo este entorno la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío a tono con la visión institucional de ser una Universidad creativa, pertinente e integradora, ha gestado sus acciones en procura del reconocimiento y entendimiento de los diferentes sistemas productivos de la región, con el compromiso de generar desarrollos a través de la investigación y la extensión que apunten a los mejoramientos de las cadenas productivas que conduzcan al mejoramiento de la calidad de vida de sus actores.

Un claro ejemplo de estas cadenas productivas es la apícola, que ha tomado una fuerte relevancia en el territorio no solo por la generación de valor directa por sus productos (miel, polen, propóleos, jalea real) sino por los servicios ambientales que ellas generan tales como la polinización de cultivos que resultan trascendentales en la seguridad alimentaria mundial. Sin embargo, existen

altos riesgos por la falta de articulación de las diferentes cadenas ya que las inadecuadas prácticas agrícolas de algunos sistemas de cultivo afectan de manera negativa al sistema apícola, por esta razón estamos propendiendo por el mejoramiento de la comunicación de los diferentes actores, de tal forma de los productores agrícolas reconozcan el proceso apícola y viceversa y puedan construir estrategias conjuntas de desarrollo.

Sectores como el cafetero, cacaoero, platanero, hortofrutícola y ganadero (tanto el lechero como la ceiba), hacen parte de nuestra visión institucional de desarrollo; todos abordados desde el reconocimiento de sus sistemas productivos y en especial de sus actores con los cuales articulamos procesos y acciones en búsqueda del desarrollo rural de la región.

Ahora bien, nuestra razón de ser también lo es la formación de profesionales pertinentes y de alta calidad a través de nuestros programas profesionales de Ingeniería de Alimentos y Zootecnia, además que estamos desarrollando todo para tener próximamente el programa de Ingeniería Agronómica y así participar activamente en los procesos de desarrollo de los sistemas productivos en la búsqueda de la generación de valor, con criterios de integralidad, sostenibilidad, competitividad en todos los aspectos alrededor de ellos.

Este escenario nos permite visionar la articulación curricular con las instituciones educativas de educación secundaria y media del Departamento, como el ejercicio que se viene adelantando con la institución educativa Baudilio Montoya de Calarcá, con la cual pretendemos apoyar los procesos curriculares de la institución brindándoles acompañamiento en su diseño, establecer mecanismo de acercamiento de los jóvenes rurales al ámbito universitario de tal forma que puedan ser transformadores y gestores de desarrollo en sus entornos rurales desde su desarrollo personal y profesional.

Finalmente Agroindustria Activa, acorde a nuestra visión de Facultad, presenta su segundo número, en el cual damos cabida a una amplia gama de temas y actores de la región y el país, relacionados con los diferentes sectores del quehacer en temas agropecuarios, agroindustriales y agroalimentarios, esperando aportar al conocimiento y divulgación científica y técnica de una manera accesible y comprensible a los diversos actores, con el fin de ser no solo una herramienta de lectura sino también una de ampliación de conocimiento y de generación y apertura de nuevos retos, inquietudes y visiones de desarrollo para los sectores. Los invitamos a disfrutarla y a interactuar con ella.



Desarrollo experimental para la competitividad del sector cafetero del departamento del Quindío

Con el objetivo de mejorar la calidad sensorial del café, ajustado a las particularidades de la caficultura del Departamento del Quindío. Se firmó en la Gobernación del Quindío, el pasado primero de diciembre de 2020, un proyecto de regalías entre El Comité Departamental de Cafeteros, la Universidad del Quindío, La Cooperativa de Caficultores y la Gobernación del Quindío.

Proyecto que busca entre otras cosas la caracterización de la calidad de los cafés y a través de ello establecer estrategias de aseguramiento de la calidad con el fin de garantizar el comercio del producto ya que este se fundamenta en la calidad y a partir de eso, entre mejores prácticas, abrir las puertas de crecimiento y mejoramiento.

En el departamento de Quindío se ha evidenciado un alto porcentaje de defectos en el café, muy por encima del promedio nacional que implican deterioro en la calidad general, además de la falta de atributos diferenciados en el café que generan limitadas oportunidades de mercado, por tanto, pérdidas económicas al caficultor y representatividad del café del departamento. Lo anterior, es originado principalmente por deficientes procesos poscosecha realizados en las fincas y desconocimiento de factores como las características agroclimáticas de las zonas de producción del departamento.

Como estrategia de solución se plantea mejorar la calidad sensorial del café producido en el departamento del Quindío, con el fin de generar alternativas que aporten al incremento de los ingresos económicos, por tanto, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las familias caficultoras, aumentando el conocimiento en los procesos poscosecha a nivel de finca y la evaluación de factores que generen calidades diferenciadas, ampliamente valoradas por el mercado.







¡Un corazón cafetero!



Texto y Fotos:

Johan Andrés Rodríguez Lugo

En el inicio no vendían café, comercializaban con árboles, y esta era la manera que habían escogido y con la que esperaban fundar una concepción distinta sobre las formas de ayudar a las personas y de paso al territorio. En el desarrollo de emprendimientos todos piensan en sus marcas, pero Ana Milena pensó primero en el alma de sus ideas y por eso se fue directo al corazón de sus quehaceres. Dicen que las mejores ideas ocurren cuando uno menos se lo espera, y ella lo confirma — estaba desarrollando un trabajo en el río Bogotá, en sus cuencas uno podía ver los desechos de millones de habitantes descender como si nada y la idea del proyecto era intervenir distintas problemáticas que ocurrían en ese momento de la mano del Banco Mundial, ahí se me ocurrió que mi forma de ayudar al mundo, o al menos a mi pedacito de mundo, se tenía que llamar “Corazón Cafetero” — Pasarían entre tres y cuatro años antes de registrar el nombre e iniciar el impacto que hoy han tenido desde La Tebaida para el mundo. Una fundación que paga más por el café que compran y que además reforestan, dan alimentación, amor y ahora estilo.

Se supone que la pandemia nos debía cambiar, hasta ahora seguimos siendo los mismos pero con tapabocas, los afortunados con todo lo que ocurrió sin duda son los animales y el territorio, y esta fundación fortalece el segundo, la siembra de árboles y la compraventa de café a mejores precios ha cambiado de cierta forma la manera de relación entre caficultores e intermediarios, para nadie es un secreto que vender materia prima no es lo mismo que vender un tinto en New York, pero no se hace nada para que esto ocurra, o bueno, hacen muy poco y los que saben hacerlo no son los mismos que a diario cultivan, siembran, recogen y esperan a que llegue la tarde para ir a sus fondas y billares a terminar el día.

La Tebaida es municipio del departamento del Quindío, sus fronteras se encuentran con el Valle del Cauca, su clima es cálido y la producción de frutas cítricas ha venido en aumento mucho más que le mismo café, los recuerdos de la bonanza cafetera se hacen lejanos y quienes intentan vivir se tienen que diversificar, algo así como esa frase de moda: reinventarse. Ya no basta con los deseos de antaño de sombrero y carriel, ni con los deseos antioqueños de colonización, ni con la devastación del terremoto, estar cerca al aeropuerto del departamento y ser un punto clave en el transporte de alimentos exige que el turismo y el desarrollo se fortalezcan. Fundada el 14 de agosto de 1916 y elevada a la categoría de corregimiento en 1917, luego se le daría la altura de municipio en 1954 y según se dice, fue de los últimos territorios fundados en la colonización antioqueña. La habitan más de 32.000 personas de los cuales un porcentaje significativo aún se encuentran en las zonas rurales, aunque se les exija vivir con la velocidad de lo urbano.

Una semana antes habíamos programado el encuentro con Ana Milena que se postergó dos veces debido a la situación de contingencia que por aquellos meses de 2020 se encontraba el mundo. Los toques de queda, las fronteras cerradas y los controles de entrada y salida de cada uno de los municipios dificultaban ciertas reuniones, sin embargo, aquel jueves la mañana estaba cálida como suele estarlo en el parque principal cuya avena y gastronomía es reconocida en todo el departamento. A pocas cuadras de la entrada, y cerca al colegio Santa Teresita se encuentra una casa de dos plantas, di varias vueltas buscando el nombre de la fundación, pero solo ví un Spa



y casas familiares, hasta que apareció Ana Milena, una mujer alta, de cabello suelto, una blusa negra de manga larga, falda de jean y tenis blancos. Una sonrisa enorme que luego haría juego con todas aquellas historias de filantropía que durante su vida ha desarrollado y quien nos invitó a entrar a su oficina: Un pequeño cuarto acondicionado para ser el despacho de una de las experiencias significativas que ha nacido en el departamento, en la pared está la imagen de un Willis muy quindiano por ser de color rojo en cuya placa dice: Corazón Cafetero, un escritorio de madera y sillas blancas, los empaques de café de diferentes pesos adornan el suelo y el sonido de secadores y tijeras nos acompañaron en la entrevista — Es que acabo de crear este emprendimiento con madres cabeza de hogar, la llamé Mandarina Estética&Spa y hace poco empezamos —.

Ana Milena me puntualiza que el nombre “Corazón Cafetero” no nace por el producto sino por la región — Yo no soy calculadora, soy emotiva, por eso trabajé tanto sin recibir dinero, un día estaba pensando en generar algo en mi vida que me diera satisfacción personal, porque hay un punto en que uno se detiene y dice: bueno, yo ya trabajé, estudié, estoy estable pero ¿qué más hay?, uno tiene conocimientos y logros, pero su vida está como quieta como que hace falta algo, no precisa de una persona o bien, sino de algo, un propósito de vida, así pienso —. Corría el año 2013 cuando ella trabajaba en el río Bogotá, que estaba en un proceso de recuperación ambiental gracias a un proyecto que se establece en 2007, ella dirigía el componente ambiental de ese proyecto y coordinaba todas las salidas de campo y las visitas que se tenían —

en ese momento estaba esperando al director del Banco Mundial, estábamos a las 5:30 a.m. sobre el jarillón del río, que son como unas montañitas a ambos lados para que amortigüen las crecientes del río y evitar que se desborde, este tiene problemas de contaminación impresionantes y viví expuesta a numerosos virus y bacterias por eso creo que tengo las defensas para afrontar este virus, ja, ja, ja, ja. Entonces estaba ahí y de un momento a otro me vino ese nombre, no fue algo planeado, me llegó así, de la nada —.



Antes de Corazón Cafetero Ana Milena tenía distintos proyectos sociales, en el año 2016 ya había conocido a Gerardo Ramos quien hoy es el coordinador de la parte ambiental de Corazón Cafetero, él y Santiago Fernández fueron quienes iniciaron con la producción de árboles, la idea era sembrarlos, recoger las semillas y comercializar con esto, era un trabajo de doble vía, se recogían ingresos y se fortalecía el territorio — yo dije que sí, comenzamos y empecé a vender árboles a personas, propietarios de fincas y diferentes ciudadanos que se interesaron en esto, a parte teníamos un programa que se llamaba Fútbol con Corazón. En este año yo estaba con la pila puesta y reuní personas para que trabajáramos socialmente sin reconocimiento económico, si vendíamos los árboles pagábamos los viáticos. Producíamos árboles para la recuperación de zonas de importancia ecológica y para conservar el recurso hídrico —.

El programa “Fútbol con corazón” lo lideró Willington Molina — Armó equipos

de fútbol con niños de zonas complejas, teníamos casi ochenta, los vestíamos, les dábamos comida, regalos y conseguíamos cosas; nos apoyaba el ejército, cerrábamos el parque, hacíamos actividades con ellos, era una gran gestión para que los niños pudieran sonreír — Para Ana Milena esto era algo que la llenaba, hacer algo por el otro, propusieron jornadas de “regalando sonrisas”, y ella se encargaba de gran parte de la gestión, permisos, contactos, servicios y así lograr tener espacios de dispersión para los habitantes de La Tebaida — Hoy veo esto hacia atrás y me doy cuenta de que era algo importante, era un tema no pago, pero había mucha voluntad para que se desarrollara, nos conseguíamos fotógrafos y brindábamos alegrías totalmente gratis —.

En el 2017 el tema del dinero empezó a pesar, Ana trabajaba en diferentes proyectos y separaba de su sueldo de asesora ambiental de la Alcaldía para la inversión de estas obras, sin embargo, con los meses se dio cuenta que su propia economía empezaba a escasear así que debía generar otra fuente de recursos, no tanto para ella, si no para mantener a flote estos ejercicios con la comunidad, definitivamente, dice ella, estaba cambiando un poco el mundo que rodeaba a sus vecinos. Aún no existía Corazón Cafetero, pero ella ya sabía que tenía que hacer cosas para ayudar y acompañar y hacer sonreír a las personas, ese ha sido su motor diario, colaborar.

En el año 2018 apareció para ella algo que no conocía, “los negocios sociales”, en un viaje que tuvieron a la ciudad de Medellín se encontraron con esto que era como dicen por ahí: Espa-

cios sin ánimo de lucro, pero sin ánimo de pérdida, así que empezó a trabajar y a aprender sobre cómo poder desarrollar un negocio de estos en la región — En ese año seguíamos con las actividades, la venta de árboles, fútbol con corazón, y las sonrisas, vendimos muchos árboles, hemos sembrado casi 44.000, estas gestiones las hacíamos con los alcaldes de Quimbaya, Montenegro, La Tebaida, Calarcá y otros que se unieron en el proceso. En unión con otras fundaciones conseguí una donación de casi veinte millones de pesos en implementos para el tema de agroecología, entonces establecimos un programa que se llamaba “Campo con Corazón” entregamos estas donaciones que eran como aspersores e implementos ornamentales para fortalecer esta parte —.

Al parecer ser honesto y desinteresado en Colombia es sinónimo de engaño, nadie creía que una mujer como Ana Milena quisiera dar donaciones o ayudar en proyectos sin esperar nada a cambio, sin gente con firmas políticas, sin castas de votos, sin nada de eso, la sola intención de ayudar, eso a nadie le parecía creíble, estamos tan acostumbrados a la redundancia de la corrupción en sus múltiples formas que la casa de Ana Milena estuvo por meses ocupada por implementos que debían ser donados — La única alcaldía que me creyó fue Calarcá. Yo tenía que entregar esto de formas legales como acuerdos o proyectos, nosotros tenemos régimen especial que ha sido obra y gracia de Dios porque es complejo tener este régimen y se requiere ser juiciosos para mantenerlo, nosotros debemos tener una revisora fiscal que avale los procesos para estar al día con gobernanación, DIAN y las diferentes entidades

reguladoras. La revisora me decía que si yo daba esas donaciones sin convenio no me las recibía, entonces yo me la pasaba de alcaldía en alcaldía y nadie quería recibirme esta donación, nadie me creía. La alcaldía de Calarcá a través de una niña que trabajaba en medio ambiente le sonó la idea, yo necesitaba una comunidad organizada a través de un programa real para armar el convenio y así hacer este ejercicio porque es una vaina seria, debemos tener un documento jurídico, así que finalmente pudimos hacer el convenio y entregar la donación —.



Se podría decir que con el viaje a Medellín inicia un punto de quiebre en el antes y el después de Corazón Cafetero, Ana Milena se encuentra en un proceso que nunca había conocido y empieza a realizar todos los pasos necesarios para obtener un apoyo internacional y así desarrollar todo el proyecto que durante dos años había soñado, todo parte gracias a una convocatoria realizada por Yunus & You, organización que “está formada por jóvenes profesionales dedicados y una red de simpatizantes con base en diferentes países, los cuales están comprometidos a fomentar la conciencia empresarial social y apoyar a las organizaciones lideradas por jóvenes en todo el mundo”. A la fecha han capacitado más de



4.500 emprendedores sociales, con más de 360 Mentores Corporativos que apoyan diferentes procesos y más de 3.4 millones de vidas impactadas positivamente.

Muhammad Yunus, me explica Ana, tiene una especie de premio noble de paz — el hombre quería crear un modelo económico para favorecer a personas y que estas fueran un motor de desarrollo para las regiones, entonces él tiene una fundación en el mundo que trabaja en distintos países y gracias al acuerdo de paz de Colombia él llega, nos propone que debíamos tener un modelo de negocio social para darle sostenibilidad económica a la labor que estábamos haciendo, entonces me llegó de forma apropiada porque yo necesitaba generar sostenibilidad para poder seguir trabajando. No solo invertir sino también recibir. Temía que en algún punto tuviera que cerrar todo porque no tenía para pagar lo que requiere tener una organización legal —.

Según le explican a Milena, los ganadores de la convocatoria tendrían la oportunidad de ir hasta Alemania a presentar el proyecto, era una gran oportunidad para conocer cómo funcionaba este proceso internacionalmente, podía traer todas esas ideas extranjeras e impactar su sociedad, había muchos participantes pero la fe que la gobierna desde siempre en vez de darle dudas la hizo pensar en estrategias para lograr el cometido, claramente esto no fue fácil — estaba animada, pero no entendía el proceso, hablé con una niña de una fundación extranjera de redes de mujeres latinoamericanas, ella es europea, me dijo que ya no estaba en el programa pero que con gusto me ayudaba, me contestó 15 días después



de todo, me di al dolor de no participar. Luego me contacta con una persona en Medellín que pertenece como a un centro de promoción de negocios de diferentes formas de emprendimiento y estructuración y de todo el tema de capacitación de pequeños empresarios. Federico se llama el hombre, me contactó y me llamó, yo le expliqué lo que tenía en ese momento y le dije que quería participar en convocatorias y empezar a sonar con Corazón Cafetero. Él me dijo que sí, que claro, que incluso tenía una convocatoria prevista que se cerraba en dos días entonces me la mandó para que yo hiciera el ejercicio y me doy cuenta de que era la misma que yo estaba buscando durante todo ese mes. Sin duda era una señal de Dios, de esas cosas que uno dice: Definitivamente esto es para mí. Participamos y ¡oh sorpresa! Ganamos, ahora henos aquí —.



Ana Milena se describe como una mujer apasionada, soñadora, a veces tiene que amarrarse a la tierra de tanto que vuelan sus ideas y su imaginación, nace en Armenia, el 23 de abril del '81, estudia en el Colegio Campestre, luego en el colegio Santa Teresita de La Tebaida y luego, como muchos, no encontraba qué quería hacer, inicia el camino con Biología Marina, estuvo 4 semestres en Bogotá, pero por un asunto familiar regresa a La Tebaida e ingresa a estudiar Licenciatura en Biología en la Universidad del Quindío, estaba a un semestre de gradarse cuando abren el programa de Biología, pero ante la necesidad de hacer cosas, decide terminar la licenciatura. En el 2005 trabaja en Bogotá en la recuperación ambiental

de la cuenca alta del río Bogotá con el Banco Interamericano de Desarrollo, luego con el Banco Mundial en cuenca media del río Bogotá y adecuación hidráulica, aproximadamente estuvo 10 años dedicada a esto, realiza una especialización en Derecho Ambiental con la Universidad Externado. Ha sido asesora ambiental de la zona franca en Bogotá, luego como asesora del Plan de Desarrollo en La Tebaida y en ese momento es que arranca todo el tema de Corazón Cafetero. Mientras realizaba una Maestría en Educación de la Universidad ICESI estuvo trabajando en Bogotá.

— La vida, pienso, es como cuando tú sales a buscar novia y quieres encontrarla, eso no sucede, el día que tú no estás buscando la novia, la novia llega, pero entonces es ponerte en esa sintonía, yo pienso que la misma acción genera que ciertas personas lleguen a tu vida, es como esa predisposición que se da. Yo ni siquiera sabía qué necesitaba, si yo hubiese salido a buscar, no lo hubiese encontrado. Se trata de estar abierto a lo que la vida te da. No hay un cliente que no amerite, eso le digo a mi equipo, todos ameritan porque tú no sabes esa persona qué mensaje viene a darte, porque es un mensaje para ti, para tu familia, para tu trabajo. Yo tengo una rutina de vida, me levanto muy temprano, cinco de la mañana y trato de tener una vida organizada y de disponerme para el día, ¿qué viene? No sé, yo me comprometo con el hacer, con la acción, con lo que en mis manos está —.



Entonces qué es corazón cafetero: Un negocio social que trabaja para ayudar a resolver problemáticas de pequeños caficultores y de personas que estén en zonas de producción agrícola. Señala Ana que tienen diferentes programas en donde impactan positivamente a la comunidad y que la idea es generar una doble vía de inversión y desarrollo, enfocada en que quien quiera ayudar se debe ayudar y que no se puede seguir en un plan de asistencialismo, ella y su equipo generan espacios en donde los pequeños comerciantes y caficultores mejoran sus condiciones y por ende sus productos, ella les otorga esa chispa y les demuestra que el trabajo mancomunado genera cosas grandes siempre que el equipo sea lo primordial.

— Tenemos un programa que se llama 20 veces gracias, en donde nosotros pagamos un 20% más a los caficultores que nos venden su café en grano, entonces en la Bolsa de Valores se establece el valor del café y nosotros pagamos más. Trabajamos con pequeños caficultores porque son los que están en la cuerda floja y son los que alimentan todo el paisaje cultural cafetero porque hay que establecer que esta es una declaratoria de paisaje productivo no contemplativo, entonces poco se produce y el turismo vive por esa cultura. Es importante tenerlo en cuenta, es una cultura que tiene que trabajarse día a día. Hay varias declaratorias que son contemplativas. La de nosotros es “trabájelo”, entonces buscamos darle una sostenibilidad económica a los caficultores de esta región —.

— Reforestando con Corazón que es un programa que ha sobrevivido

desde 2016, actualmente tienen convenio con la Universidad del Quindío y el ejército para poder hacer reforestación en zonas de importancia ecosistémica para la protección del recurso hídrico y la biodiversidad, este programa este articulado con el PGAR establecido por la CRQ —.

— Alimentando el alma, busca darle una contribución nutricional a los niños y jóvenes de La Tebaida, estamos haciendolo en convenio con otra fundación porque nosotros no tenemos la capacidad operativa para hacerlo todo, para convocar la comunidad y organizarla. Tenemos parte de una población que es la infantil y la juvenil. Entonces para lograr el desarrollo de todo esto vendemos café y a partir de la venta de café podemos hacer muchas cosas enfocadas en llevar felicidad —.

— Compramos el café en seco, pergamino, compramos el bulto tal cual lo sacan de la finca. Estamos incursionando en otra línea. Vendemos café en otros lugares, la primera venta de café la sacamos en agosto de 2020, entonces nos estamos estrenando en todo esto —.



Ahora sí venden café y de todos los productos que se pudieron crear para mantener a flote esta Fundación, Ana Milena, tiene claro que definitivamente era este el que desde el inicio marcó la ruta, ella nunca lo pensó así, pero el camino la trajo hasta aquí. Ahora tiene más o menos claro lo que quiere en términos cafeteros. Le está apostando a la cultura del consumo de café propio y regional, y para ello tiene establecidas ciertas estrategias que buscan el

autoconsumo como primera medida y el reconocimiento por parte de los mismos caficultores de que su producción es consumible y basta de vender materia prima y comprarles a otros lo que ellos mismos podrían hacer — Quiero que los caficultores tomen su propio café, pero a ellos no les gusta, porque la tostión no es alta y no les sabe a tinto. Son costumbres y están bien, pero pues qué rico que nosotros pudiéramos apalancar el proceso desde ellos con un tinto normal de mejor calidad y que sea económico. Es como más o menos lo que tenemos pensado —.

Me explica, además, que el hecho de ser una región cafetera, es este producto y sus buenas prácticas de uso y comercialización la que deben mandar, ella dice que no sabe nada de mercadeo, pero que sin duda en una cadena de valor, ella considera que empezó por el final y fue retrocediendo en el proceso hasta crear toda la misión y visión de una fundación que le apuesta a su región y a sus múltiples formas de producción y trabajo — reuní las distintas piezas que armaban el rompecabezas y pues lo único que encontré era el café, era el producto que coincidía desde el nombre, desde la estructuración de la fundación, desde estatutos y demás siempre estaba el café como el motor de desarrollo social, entonces tenía que generar un proyecto coherente y si no tenía que iniciar desde cero, uno no puede tener una fundación con nombre de corazón cafetero y vender papayas, sería una incoherencia —.

Tengo una idea de lo que se viene, pues no es algo muy establecido, pero es la vida la que trae cosas para ajustar, mi norte es poder generar la sostenibilidad económica que requieren estos

tres programas y para generar esto tenemos que vender café en la región y en zonas cercanas, como lo estamos haciendo a través de cafés físicos. Aquí hay una marca muy pegada, en varios sitios me sacan la misma bolsa, la gente se casa siempre con lo más económico, y nosotros no queremos ser pues los más costosos, ni vender el producto por encima de lo que vale, porque la idea es que se vendan muchos, estamos por debajo de los valores comerciales de un café de estas características porque es un café muy rico, entonces la idea es poder incursionar en cafés pequeños y de pueblo y en graneros y en supermercados de pueblo, con la línea tradicional y con la café especial, en sitios especializados.

Yo nunca pensé todo esto así, gracias a Dios se dio de esa forma, no fue algo calculado, yo nunca dije: en el Quindío venden café entonces de una, yo solo quería hacer algo, yo no me sentía cómoda con el estado, entonces yo quería hacer cosas que amaba hacer, todo se dio de una manera armónica, revisar y decir, “Voilà” es café, siempre ha sido café.







Miel Pienta

Apiario el Olivo

Texto: Johan Andrés Rodríguez Lugo

Fotos: Jenny Velasco

Miel Pienta es una empresa apicultura de Bucaramanga con la que realizamos una entrevista sobre la función de las abejas y la importancia de la industria apícola que diariamente viene en auge y en contraposición a la cultura de los pesticidas. Es un grito de alerta en contra del glifosato y sus similares, esto fue lo que nos contó Jenny Velasco, su creadora:

¿Qué es la apicultura?

La apicultura es, sin duda, el mejor de los trabajos que existe entre el hombre y la naturaleza, técnicamente es una actividad dedicada a la crianza, el cuidado y la reproducción de abejas; al futuro la obtención de productos como miel, polen y propóleos.





¿Cómo es la dinámica de la apicultura en Colombia?

En Colombia la apicultura está creciendo de una forma maravillosa, hay muchos nuevos apicultores artesanales con apiarios pequeños, pero con grandes desafíos.

¿Cuáles han sido las mayores amenazas de la práctica apícola en el país?

La mayor amenaza para la apicultura son las fumigaciones sin control; el glifosato, aparte de ser el causante de miles de muertes de abejas y reducciones de apiarios en el país, mata a su vez miles de polinizadores más, lo cual causa un desbalance preocupante en el medio ambiente



Desde su labor ¿cómo aporta a la disminución de la muerte de las colmenas?

Con el cuidado constante, multiplicación de las colmenas y asegurando que cerca de ellas no se encuentren cultivos donde la fumigación sea riesgosa para ellas.

¿Cómo cree que es la relación entre las productoras apícolas y la agroindustria?

En Colombia a pesar de que está en crecimiento el sector apícola falta más apoyo gubernamental, últimamente se habla del tema y en varios departamentos han tratado de incluir a la apicultura dentro de la agroindustria por la importancia que representa para la polinización dentro de los cultivos.

Hablemos de su empresa, ¿cuándo nació? ¿a qué se dedica específicamente?

Nuestra empresa nació de un viaje a Charalá que hicimos con mi novio Carlos Andrés Pérez, ese pueblo aparte de hermoso es productor apícola y ahí nos inspiramos y decidimos empezar con nuestro apiario, nosotros dos nos encargamos del mantenimiento de colmenas, la producción y posteriormente la venta de los productos apícolas. Nuestra empresa se llama Miel Pienta, nació en diciembre de 2019, con su nombre estamos conmemorando la batalla del Pienta, fue un enfrentamiento entre campesinos y tropas españolas en Charalá Santander, que le dio un giro a la Batalla de Boyacá tres días después y que permitió que la independencia de Colombia fuera un hecho.

Cuéntenos su historia de vida y cómo llega a trabajar con abejas.

Nací en el Socorro Santander, la única mujer en un hogar de 4 hermanos hombres, actualmente vivo en Bucaramanga, tengo dos hermosos hijos. Soy Ingeniera de Sistemas y llegué a la apicultura como llegué a la docencia: por capricho divino, aunque pensándolo bien mis abuelitos eran campesinos a mucho orgullo, mi abuelita tejía artesanalmente lana de ovejo y mi abuelito era apicultor tal vez eso también se lleva e la sangre.



Defina en sus palabras qué es una abeja.

La abeja es un ser maravilloso.

¿La vida de los humanos y seres vivos realmente se vería afectada si las abejas dejaran de existir?

Claro que sí, aunque existan otros polinizadores la importancia que tienen las abejas es inmensa pues la mayoría de las frutas y verduras que hoy consumimos se dan gracias a la polinización que hacen las abejas. Además, polinizan más de 25.000 especies de plantas con flores que le sirven de alimento a muchos animales.

¿Cree que en Colombia hay una buena cultura agrícola que se enfoque

en el cuidado de las abejas en cultivos y demás, o estas son ruedas sueltas?

En este momento falta esa cultura, se han dado pinitos, pero no son suficientes pues las fumigaciones sin control han hecho que mueran colmenas enteras en diferentes partes del país, faltan capacitaciones a los agricultores, recursos a los nuevos apicultores y definitivamente más apoyo.

¿Qué reflexiones nos deja el 2020 y cómo su empresa ha sobrevivido a una pandemia nunca antes vista?

Este año nos deja miles de lecciones no solo en el ámbito laboral si no personal, damos muchas cosas por sentado y valoramos muy poco lo que tenemos, este año aunque difícil nos puso

a reflexionar a la fuerza sobre todo lo que tenemos y no cuidamos.

Nuestra empresa la manejamos en línea, llevamos los productos hasta el cliente nosotros mismos o por diferentes empresas de envíos si es fuera de Bucaramanga, por esa razón sobrevivió a este año de pandemia.

¿Algo que nos quiera compartir?

Es importante y urgente ayudar al planeta, no necesitamos hacer grandes actos a veces con pequeños actos diarios de bondad construimos milagros: sembrar flores para que las abejitas se alimenten, reciclar, reutilizar, evitar usar tantos productos químicos, no comprar fauna silvestre y educar a nuestra familia con nuestro ejemplo, son cosas que podemos hacer sin mayor esfuerzo pero con grandes resultados.



al





Visitamos las instalaciones de "Café 1959" en donde realizamos ejercicios de catación y talleres sobre el consumo y comercialización del café, todo con la intención de acercar a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agroindustriales a los procesos empresariales de la región. Este ejercicio se realizó a través de Facebooklive debido a la contingencia por el Covid-19. Las apuestas virtuales desde la educación se siguen desarrollando desde la Facultad para fortalecer el aprendizaje experiencial de sus estudiantes.









La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, en su capitulo Ingeniería de Alimentos ha venido trabajando en el reconocimiento de la profesión del Ingeniero de Alimentos desde diferentes escenarios, buscando la consolidación de esta hermosa profesión a nivel nacional. Desde hace más de un año, se han recolectado información que permita establecer los valores a pagar en las diferentes actividades que realiza un Ingeniero de Alimentos en las empresas y como profesionales independientes. Las fuentes consultadas fueron: Egresados de Ingeniería de Alimentos de todo el país, motores de búsqueda de empleo, Universidades públicas y privadas, fuentes internacionales. Esperamos sean tenidas en cuenta para valorar el trabajo de los Ingenieros de Alimentos, la ingeniería que alimenta el mundo.



Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

NIT: 860.047.524-0

CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS (ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA-ACOFI-)				
TARIFAS MÍNIMAS DE SERVICIOS 2021-2022 (VALOR NETO SIN INCLUIR LAS PRESTACIONES)				
ITEM	SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	RECIBO EGRESADO (MÍNIMO EN PESOS \$)	EXPERIENCIA MÍNIMA ENTRE 1-3 AÑOS (MÍNIMO EN PESOS \$)
SALARIO BÁSICO MENSUAL	CONTRATO EN EMPRESA (SALARIO NETO)	Ingeniero para procesos e Ingenieros para comercialización	1.979.677	2.672.727
		Ingeniero para Calidad	1.962.506	2.693.601
		Ingeniero para investigación y desarrollo	2.117.431	2.934.615
		Ingeniero para asuntos regulatorios	2.062.756	2.807.792
RESOLUCIÓN 2674 DE 2013	PROGRAMAS DE SANEAMIENTO	Se implementan todos los programas requeridos por la Resolución 2674 de 2013, este servicio incluye (programa, formatos, instructivos y socialización de cada programa)	2.587.438	3.587.179
	ACTUALIZACIÓN DE PLAN DE SANEAMIENTO	Se actualizan todos los programas requeridos por la Resolución 2674 de 2013, este servicio incluye (programa, formatos, instructivos y socialización de cada programa) en programas ya existentes.	2.075.886	2.884.810
	DISEÑO DE PLANTA DE ALIMENTOS	Diseño inicial de la planta de fabricación bajo los parámetros de la Resolución 2674 de 2013	3.013.158	5.315.190



Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

NIT: 860.047.524-0

	DISEÑO DE REFORMAS LOCATIVAS A LA PLANTA DE ALIMENTOS	Rediseño de la planta de fabricación bajo los parámetros de la Resolución 2674 de 2013 (cuando no es el diseño inicial)	2.395.987	3.435.065
	VISITA DE AUDITORIA Y PLAN DE MEJORAMIENTO (HORA)	El empresario y el profesional definen el número de horas mensuales de asesoramiento técnico	112.929	198.421
DECRETO 1500 DE 2007	IMPLEMENTACIÓN DEL DECRETO 1500 DE 2007	Se implementan todos los programas requeridos por el decreto 1500 de 2007, este servicio incluye (programa, formatos, instructivos y socialización de cada programa)	2.902.566	4.966.456
	DISEÑO DE PLANTA DE ALIMENTOS	Diseño inicial de la planta de fabricación bajo los parámetros del decreto 1500 de 2007	3.296.000	4.901.316
	DISEÑO DE REFORMAS LOCATIVAS A LA PLANTA DE ALIMENTOS	Rediseño de la planta de fabricación bajo los parámetros del decreto 1500 de 2007 (cuando no es el diseño inicial)	3.497.338	4.256.410
	VISITA DE AUDITORIA Y PLAN DE MEJORAMIENTO (HORA)	El empresario y el profesional definen el número de horas mensuales de asesoramiento técnico	113.980	202.024
HACCP	IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 22000	Se implementan todos los programas requeridos por el HACCP, este servicio incluye (programa, formatos, instructivos y socialización de cada programa)	4.063.291	4.975.974
	DISEÑO DE PLANTA DE ALIMENTOS	Diseño inicial de la planta de fabricación bajo los parámetros HACCP	3.278.667	4.761.333



**Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería**

NIT: 860.047.524-0

	DISEÑO DE REFORMAS LOCATIVAS A LA PLANTA DE ALIMENTOS	Rediseño de la planta de fabricación bajo los parámetros HACCP (cuando no es el diseño inicial)	3.525.641	4.271.429
	VISITA DE AUDITORIA Y PLAN DE MEJORAMIENTO (HORA)	El empresario y el profesional definen el número de horas mensuales de asesoramiento técnico	144.468	211.765
RESOLUCIÓN 2509 DE 2005	ROTULACIÓN DE ETIQUETA O EMPAQUE	Diseño de etiqueta o empaque bajo la resolución 5109 de 2005	1.526.859	2.157.237
	ROTULACIÓN DE ETIQUETA O EMPAQUE PARA MERCADO INTERNACIONAL	Diseño de etiqueta o empaque bajo la legislación del país de destino	1.851.667	2.522.133
FORMULACIÓN DE PRODUCTO	FORMULACIÓN DE PRODUCTO DE BAJA COMPLEJIDAD	El profesional define según la investigación y el total de horas que dedicara al ensayo y la entrega de la formulación final. Los productos para entregar son FICHA TECNICA DE PRODUCTO incluyendo formulación, diagrama de flujo y costo aproximado del producto	2.729.474	5.156.579
	FORMULACION DE PRODUCTO DE MEDIA COMPLEJIDAD		3.316.216	5.279.333
	FORMULACION DE PRODUCTO DE ALTA COMPLEJIDAD		3.565.753	5.419.178
IMPLEMENTACION NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS	IMPLENTACION DE NORMA (HORA)	El profesional define según la investigación y el total de horas que dedicara a la implementación y la entrega de la norma implementada o acreditada.	145.739	210.814
TRAMITE ANTE EL INVIMA	NOTIFICACIÓN SANITARIA, PERMISO SANITARIO Y REGISTRO SANITARIO	Tramite general incluyendo el diligenciamiento de los formatos requeridos para el trámite.	1.634.868	2.241.818
	MODIFICACIONES A NOTIFICACIÓN SANITARIA, PERMISO SANITARIO Y REGISTRO SANITARIO		1.422.667	1.954.868
	OTRO		1.373.733	1.869.079



**Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería**

NIT: 860.047.524-0

CURSO DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS	CERTIFICACION DE CURSO DE MANIPULACION (HASTA 10 PERSONAS Y 10 HORAS)	Aplicable para empresas o profesionales certificados por la secretaria de salud de cada ciudad o departamento	119.333	214.242
INGENIERIA EN PRODUCCION	REINGENIERIA DE PROCESOS DE PRODUCCION	El profesional por medio de un proceso investigativo identifica las falencias en el proceso para reducirlas y potencializa los procesos eficientes con el fin de reducir costos de producción y aumenta el número de unidades producidas	3.885.811	5.925.325
	ANALISIS DE COSTO DE PRODUCTO	El profesional por medio de un análisis de operaciones, consumos y valor de materias primas determinan el costo real del producto. Este servicio permite que el empresario pueda tomar decisiones sobre el valor final del producto	2.171.944	3.616.053
	ANALISIS DEL PRODUCTO O PRODUCTOS EN EL SECTOR	El profesional basado en su experiencia diagnostica como se encuentra se encuentra su producto en el mercado y que alternativas hay para ser más competitivos (presentaciones, empaques, sabores entre otros)	2.642.466	4.633.553

NOTA: Esta es una tabla de tarifas sugeridas que se podrán ajustar según cada caso particular. A mayor experiencia y reconocimiento del profesional, mayor podrá ser la remuneración.

ad

HIDRÓGENO: EL COMBUSTIBLE DEL FUTURO

Hydrogen: the fuel of the future



Henry Reyes Pineda^{1*}, Maribel Montoya²

^{1} Facultad de Ciencias Agroindustriales, grupo de investigación en Ciencias Ambientales, Universidad del Quindío, Armenia. Correo: hreyes@uniquindio.edu.co*

² Escuela de Tecnología Química Universidad Tecnológica de Pereira. Correo: maribelm@utp.edu.co

RESUMEN

Los combustibles fósiles cada día son más contaminantes, por lo que se viene innovando con nuevos combustibles, que aporten de manera significativa al cambio climático y calentamiento global. Es por ello, que el Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales, INCIAM, ha venido desarrollando diferentes alternativas con celdas combustibles de hidrógeno, obtenido a partir de la electrólisis del agua, acoplado una membrana tipo Nafion 117, que garantiza una distribución de corriente homogénea, funcionando a potencial constante o modo potencioestático y a intensidad constante o modo galvanostático, permitiendo determinar parámetros de optimización como el Grado de Conversión, el Rendimiento Eléctrico o farádico, la productividad específica, y el Consumo Energético Específico. Para esto, se ha utilizado una celda diseñada en los laboratorios de investigación de la Universidad del Quindío, con capacidad de 1.2 L.

Palabras Clave: Celda combustible, Hidrógeno, Grado de conversión.

ABSTRACT

Fossil fuels are more polluting every day, which is why it has been innovating with new fuels, which contribute significantly to climate change and global warming. That is why the Environmental Sciences Research Group, INCIAM, has been developing different alternatives with hydrogen fuel cells, obtained from the electrolysis of water, coupling a Nafion 117 type membrane, which guarantees a homogeneous current distribution, operating at constant potential or potentiostatic mode and at constant intensity or galvanostatic mode, allowing to determine optimization parameters such as the Degree of Conversion, the Electrical or Faradic Performance, the specific productivity, and the Specific Energy Consumption. For this, a cell designed in the research laboratories of the University of Quindío has been used, with a capacity of 1.2 L.

Key Words: Fuel cell, Hydrogen, Degree of conversion.

INTRODUCCIÓN

Aunque la energía renovable se está volviendo más económica, hay un problema técnico muy importante que se debe resolver antes de poder adoptar una economía basada en la energía renovable. La energía eólica y/o solar no está siempre disponible cuando la necesitamos. ¿Cómo se pueden mantener las luces encendidas cuando el sol no brilla, o cuando el viento no sopla? No es posible almacenar la electricidad directamente.

Lo que se necesita es una forma de energía que podemos almacenar y convertir fácil y rápidamente en electricidad. Por supuesto existen varias tecnologías para hacerlo, como las baterías y los ultra-condensadores, pero el hidrógeno está emergiendo como la manera más efectiva para almacenar la energía.

Los parámetros claves en el control de una celda combustible son el potencial de electrodo de trabajo y la distribución de corriente, los cuales dependen de muchos factores, entre los que cabe destacar: la transferencia de materia, las condiciones hidrodinámicas y el voltaje total de la celda. Sin embargo, muchas veces es imposible monitorizar estos parámetros principales y hay que recurrir a la medida de otros parámetros como: la intensidad total, (el potencial de electrodo) y el voltaje total de la celda. Así en el control de una celda combustible de hidrógeno (o la operación de una celda PEM) se puede llevar a cabo mediante el control de una de estas tres variables: potencial de electrodo, voltaje total o intensidad total, Reyes (2007) y Bazan (2004). En este

trabajo de investigación, se muestra la importancia del hidrógeno como sustituto de los combustibles fósiles, obtenido en una celda combustibles diseñada a nivel de planta piloto, con una membrana Nafion 117 y caracterizada mediante parámetros característicos de ingeniería electroquímica.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, hay disponibles una gran variedad de alternativas para satisfacer las necesidades de energía. Sin embargo, la mayoría de la energía se obtiene por medio de la combustión.

Los combustibles son en su mayor parte hidrocarburos, compuestos químicos que incluyen el hidrógeno y el carbono. Los hidrocarburos son combustibles de alto valor energético, pero su combustión introduce una variedad de contaminantes en la atmósfera.

Esto no solo resulta en smog y enfermedades respiratorias, sino que produce también grandes cantidades de dióxido de carbono. Este gas atrapa el calor del sol en la capa inferior de la atmósfera, elevando las temperaturas globales. Incluso, sin considerar la contaminación, se tiene que enfrentar el hecho que casi todos los combustibles no son renovables. La cantidad de estos combustibles que podemos sacar de la tierra es limitada. Cuando se agote, hay que buscar nuevas fuentes de energía.

Hay alternativas como el carbón, el petróleo y el gas natural para satisfacer las necesidades de energía. Otras como la energía hidroeléctrica y nuclear, ya se utilizan en amplia escala. Pero las grandes represas y embalses desplazan comunidades, destruyen

cuenas hidrográficas, y reducen la población de peces nativos.

La energía nuclear produce desperdicios radiactivos y provoca riesgos de desastres en las plantas eléctricas, Aún si se puede manejar con seguridad la energía nuclear, el uranio que impulsa las plantas nucleares puede agotarse dentro de cien años o menos, porque también es un combustible no renovable.

Se prevé que en los próximos 50 años el consumo de energía mundial será el doble que el actual y la mayor parte deberá provenir de fuentes de energía con baja o cero emisión de gases contaminantes. Esto ha generado gran interés por sistemas de generación de energía "limpia" a partir de fuentes renovables que sean eficientes tales como los sistemas eólicos o solares a gran escala. Estos sistemas ofrecen un gran potencial pero debido a su naturaleza intermitente, requieren de sistemas de almacenamiento de energía eficientes (Ponce de León et al., 2006).

El hidrógeno no es fuente primaria de energía. No es un combustible que se extrae directamente de la tierra como el gas natural. Se puede producir hidrógeno a partir del agua utilizando un electrolizador, impulsado por electricidad obtenida de la energía solar o eólica. Este electrolizador divide el agua, produciendo oxígeno puro e hidrógeno (Dongyang Chen et al., 2010).

Las tecnologías del hidrógeno permiten tener varias fuentes de electricidad renovables, como la energía eólica independiente de la

red Nacional eléctrica que se requiere para proveer suministros. Esto es gracias a que el hidrógeno obtenido por la electrolización del agua puede almacenarse y tiene un valor agregado como combustible para vehículos.

Usar hidrógeno entubado como gas o mediante grandes barcasas con tanques para su almacenamiento líquido, facilitarían la transferencia a gran escala de energía, desde áreas de bajo costo hidroeléctrico y otros métodos libres de CO₂ para la generación de electricidad alrededor del mundo, como son las instalaciones fotovoltaicas.

La tecnología del hidrógeno es la clave para el desarrollo de celdas de combustible que funcionan con gas natural para la combinación de los sistemas de calor doméstico y los sistemas de energía y para la generación de la distribución de electricidad. Las técnicas del hidrógeno pueden reemplazar las ineficientes técnicas tradicionales de combustión que desperdician hasta las 2 / 3 partes del combustible utilizado.

Las membranas de intercambio iónico separan los iones de un electrolito teniendo en cuenta su polaridad y carga eléctrica, Mandich (1997), Pérez-Herranz (1997) y Reyes (2010). Existen algunas desventajas asociadas con el uso de membranas poliméricas como separadores en reactores electroquímicos y celdas combustibles de hidrógeno. El principal inconveniente es que la estabilidad química y térmica de las membranas poliméricas no es siempre la adecuada, especialmente en medios fuertemente ácidos. Otro problema

habitual que afecta a la durabilidad de las membranas de intercambio iónico es el "fouling" (ensuciamiento), García-Gabaldón (2005) y Ponce de León (2006). Este fenómeno se debe a la presencia de moléculas orgánicas voluminosas, como impurezas, que se introducen en la matriz del separador causando un aumento de su resistencia y una disminución en su selectividad. Es por ello que lo más adecuado en este tipo de celdas es utilizar otro tipo de membrana, especialmente la Nafion 117, Don Yang (2010) y Boudghene (2002).

Una celda combustible de hidrógeno es un dispositivo electroquímico cuyo concepto es similar al de una batería. Consiste en la producción de electricidad mediante el uso de químicos, que usualmente son hidrógeno y oxígeno, donde el hidrógeno actúa como elemento combustible, y el oxígeno es obtenido directamente del aire. También pueden ser usados otros tipos de combustibles que contengan hidrógeno en su molécula, tales como el gas metano, metanol, etanol, gasolina o diesel entre otros. Debido a que la generación de energía eléctrica es directa, la eficiencia que alcanza una celda de combustible puede ser muy elevada, además al no tener partes en movimiento son muy silenciosas. Sumado a todo esto hay que agregar que la celda de combustible no usa la combustión como mecanismo de generación de energía, lo que la hace prácticamente libre de contaminación. Mejía y Acevedo (2013).

La celda de combustible recombina el hidrógeno y el oxígeno para producir energía eléctrica. El único subproducto es agua pura,

es decir, la celda de combustible es como un electrolizador funcionando al revés. La agrupación de la celda de combustible, el electrolizador, el almacenaje de hidrógeno y la fuente de energía renovable constituyen el "ciclo de hidrógeno renovable". Este ciclo se convertirá en el corazón y el alma de la economía energética del futuro.

El funcionamiento de una celda de combustible consiste básicamente en la oxidación del hidrógeno en agua, generando energía eléctrica y calor directamente, sin pasar por generadores u otros artefactos.

Toda celda de combustible está compuesta por un ánodo, un cátodo y electrolitos. Sin embargo, siendo la oxidación del hidrógeno igual para todos los tipos de celdas de combustible, los materiales usados en éstas son muy variados.

La reacción producida da lugar a la formación de electricidad, calor y agua; esto se logra alimentando el hidrógeno en el ánodo de la celda y el oxígeno en el cátodo, los cuales están separados por una membrana electrolítica.

La reacción se produce dentro de la celda misma; la producción de agua toma lugar en distintas partes de la celda dependiendo del electrolito utilizado; el hidrógeno fluye hacia el ánodo de la celda, donde una cubierta de platino ayuda a quitar los electrones a los átomos de hidrógeno dejándolo ionizado, o sea, en forma de protones (H⁺). La membrana electrolítica permite el paso solo de los protones hacia el cátodo.

Debido a que los electrones no pueden pasar a través de la membrana, se ven forzados a salir del ánodo por un circuito externo como forma de corriente eléctrica, ésta es la corriente eléctrica que se utiliza para hacer funcionar los artefactos.

Luego, a medida que el cátodo deja fluir a través de él al oxígeno, éste se combina con los protones y los electrones anteriormente citados para formar agua. Como esta reacción naturalmente está desplazada hacia la formación de agua, cuando se produce, se libera energía en forma de calor. Ésta es una reacción positiva y por lo tanto exotérmica.

2.1. Modos de operación en celdas combustibles:

2.1.1. Operación en modo galvanostático (Intensidad constante): Trabajar a intensidad total constante en un proceso electroquímico equivale a fijar la velocidad total de reacción de proceso. Para muchos reactores electroquímicos a escala industrial esta es la forma de trabajo más útil tanto del punto de vista teórico como práctico. Dado que el potencial del electrodo de trabajo normalmente no se puede controlar, una alternativa consiste en controlar la intensidad de corriente aplicada y la transferencia de materia, que depende de la concentración y de las condiciones hidrodinámicas, Bazan (2004).

2.1.2. Operación en modo potencioestático (Potencial constante): Una alternativa de trabajo diferente a la anterior, consiste en controlar el voltaje total de la celda combustible, U_c . Procesos típicos en los que se utiliza esta forma de trabajo son las empresas de generación de hidrógeno para la industria automotriz.

Si se considera un reactor electroquímico de compartimentos separados, el voltaje de la celda combustible de hidrógeno, U_c está formado por cuatro contribuciones.

$$U_c = E_a + \eta_a + |\eta_c| + \sum R \quad (1)$$

El primer término, E_{eq} , es la diferencia de los potenciales de equilibrio del ánodo y del cátodo y viene determinada por la ecuación de Nerst. η_a y η_c corresponden a las sobretensiones del ánodo y del cátodo respectivamente. La sobretensión se define como la diferencia entre el potencial de electrodo y el potencial de equilibrio y depende de una forma compleja de la densidad de corriente según las reacciones electroquímicas que tienen lugar. El último término, representa las caídas óhmicas de potencial el cual está dado como:

$$\sum R = R_{\text{circuito}} + R_{\text{ánodo}} + R_{\text{cátodo}} + R_{\text{separador}} \quad (2)$$

y se debe: a la resistencia del electrolito, al paso de la corriente eléctrica, a la resistencia del separador y a la resistencia de las conexiones entre la fuente de alimentación y los electrodos.

Grado de conversión, X:

Se define como el cociente entre los moles de reactivo reaccionados y los moles iniciales del mismo, (con respecto al hidrógeno):

$$X(t) = \frac{C_0 - C(t)}{C_0} \quad (3)$$

Donde, C_0 es la concentración inicial de reactivo; $C(t)$ es la concentración del mismo en un instante de tiempo determinado.

Para una celda combustible de hidrógeno PEM, operando en condiciones de máxima velocidad de reacción, es decir a un potencial tal que la densidad de corriente sea igual o superior que la densidad de corriente límite, la conversión de la especie reaccionante aumenta de forma exponencial con el tiempo y depende del coeficiente de transferencia de materia, k , y de la superficie específica del electrodo, a_e , según la expresión:

$$X(t) = 1 - \exp(-k \cdot a_e \cdot t) \quad (4)$$

Donde, $k \cdot a_e$ es el coeficiente de transferencia de materia; a_e la superficie específica del electrodo.

Rendimiento Eléctrico o rendimiento farádico, ϕ :

Representa el cociente entre la carga eléctrica teórica necesaria para que reaccione el compuesto de interés y la carga total realmente aplicada:

$$\phi(t) = \frac{n [C_0 - C(t)] \cdot V}{\int_0^t I(t) dt} \cdot 100 \quad (\%) \quad (5)$$

Donde, n es el número de electrones que intervienen en el proceso; V es el volumen de la celda (1.3 L); F constante de Faraday.

Productividad Específica, η :

Se define como la masa de producto obtenida (hidrógeno) por unidad de tiempo y por unidad de volumen. Este parámetro está relacionado con la inversión necesaria para conseguir una determinada producción:

$$\eta(t) = \frac{M[C_0 - C(t)]}{t} \quad (g \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}) \quad (6)$$

Donde, M es la masa molar del hidrógeno.

METODOLOGÍA

Para evaluar el comportamiento de la celda combustible de hidrógeno (PEM), se utilizaron cuatro electrodos de acero, previamente activados en ácido sulfúrico 1 M y una membrana Nafion 117; se determinó el grado de conversión X , el rendimiento eléctrico, la productividad específica y el Consumo Energético Específico, E_s , Mandich (1997) y Liud (2006).

Para este tipo de procesos, en donde reacciona el agua para generar hidrógeno, mediante una electrólisis, se trabajó mediante técnica potencioestática (Potencial constante) y galvanostática (Intensidad constante); donde se realizó una curva de Densidad de corriente para determinar los

parámetros de potencial e intensidad seleccionados, los cuales se encuentran dentro del rango recomendado por la Ingeniería Electroquímica, Pérez-Herranz (1997).

Para la electrólisis se utilizaron diferentes geometrías de la celda combustible, siendo la forma cilíndrica, mostrada en la Figura 1, la más adecuada, por su fácil manipulación y adaptabilidad.



Figura 1. Celda Combustible con Membrana Nafion 117

Se empleó agua desionizada, a la cual se le adicionaron 0,2 g de KOH como catalizador, Reyes (2007). El volumen total de la celda es de 1.3 L, observándose que durante el proceso se gastaron entre 8 y 10 ml.

Antes de comenzar las experiencias en la celda de combustible, los ánodos de acero se tratan con una solución de H₂SO₄ 1 M durante 72 horas con el fin de obtener una película de óxidos de plomo y estaño, fundamentalmente PbO₂ sobre la superficie del electrodo, que son buenos conductores de la corriente eléctrica y protegen al electrodo de la corrosión., Reyes y Pérez (2010).

El ánodo de acero tiene un área aproximada de 7,9 cm² y el cátodo está conformado por cuatro placas cuadradas

de acero cada una con un área aproximada de 7.9 cm². Posteriormente éste cátodo es recubierto con la membrana Nafion 117 con área de 4 cm².

Los electrodos se conectan a una fuente de alimentación, se llevaron a cabo ensayos a diferencia de potencial constante de 3,5 y 7,0 V y a intensidad constante de 1,5 y 3,0 A. Cuando se trabaja a diferencia de potencial constante se sigue la evolución de la intensidad con el tiempo, utilizando un amperímetro, mientras que cuando se trabaja a intensidad constante se sigue la evolución de la diferencia de potencial con el tiempo; cada quince minutos se toman muestras para determinar la variación de la concentración y el cambio en el volumen del agua en la celda combustible.

RESULTADOS

La Figura 2 muestra la evolución de la densidad de corriente para la celda combustible de hidrógeno sin la membrana Nafion 117 operando a los potenciales de trabajo de 3,5 y 7,0.

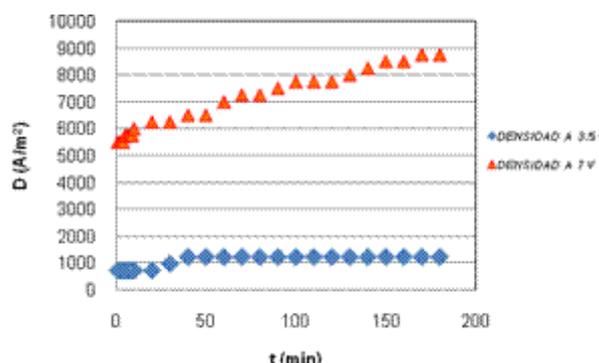


Figura 2. Curva de densidad de corriente sin membrana Nafion 117

El aumento inicial de la intensidad con el tiempo se debe a la activación de la superficie de los electrodos de acero que están recubiertos de una capa de óxido conductor de la corriente eléctrica producto de la etapa de tratamiento, Reyes y Pérez (2010). Una vez el electrodo se ha activado, cuando se opera a 3,5 V, la intensidad permanece prácticamente constante, debido a que para este voltaje de trabajo, la oxidación del agua es más lenta que a 7,0 V. Sin embargo cuando se trabaja a potencial de trabajo de 7,0 V, el agua se oxida más rápidamente, pudiendo llegar a agotarse, lo cual puede hacer que aparezcan sobretensiones de concentración que serían las responsables de que la intensidad permanezca constante con el tiempo para el menor voltaje de trabajo. En ambos casos cabe esperar que la resistencia de los distintos componentes de la celda combustible permanezca constante debido a la conductividad de la solución como consecuencia del exceso de KOH (catalizador) presente.

Por lo anterior, se seleccionó como potencial de operación 3,5 V utilizando la celda combustible de hidrógeno con y sin membrana Nafion 117, ya que presenta densidades de

corriente más bajas y son las recomendadas en este tipo de procesos.

En la Figura 3 se presentan la evolución del grado de conversión con el tiempo para la celda con y sin membrana. Se observa un comportamiento exponencial y puede comprobarse cómo en todo momento el grado de conversión alcanzado para la celda combustible de hidrógeno que contiene la membrana Nafion 117 es mayor que el alcanzado en la celda que no contiene la membrana, debido a que la intensidad total y por tanto la velocidad de reacción es mayor para la celda combustible que contiene la membrana.

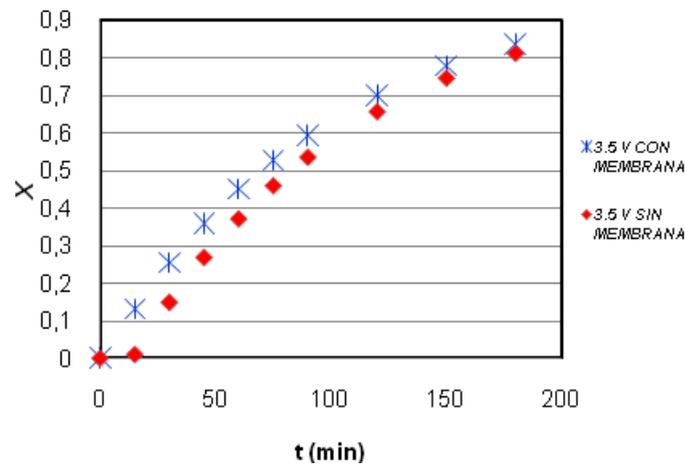


Figura 3. Evolución del grado de conversión frente al tiempo.

En la Figura 4, se muestra la evolución de la energía específica consumida para los dos tipos de celdas combustibles. En los dos casos, la energía consumida disminuye, observándose que la celda combustible que no presenta membrana, al inicio presenta un elevado consumo de energía. Posteriormente, en ambos casos permanece constante debido a que la intensidad se mantiene constante y la velocidad de recuperación de hidrógeno también. Se consigue mayor recuperación de hidrógeno con la celda combustible que presenta la membrana Nafion 117. Además la energía consumida es mayor en todo momento para la celda combustible que no presenta la membrana, ya que el hidrógeno se recupera a mayor velocidad.

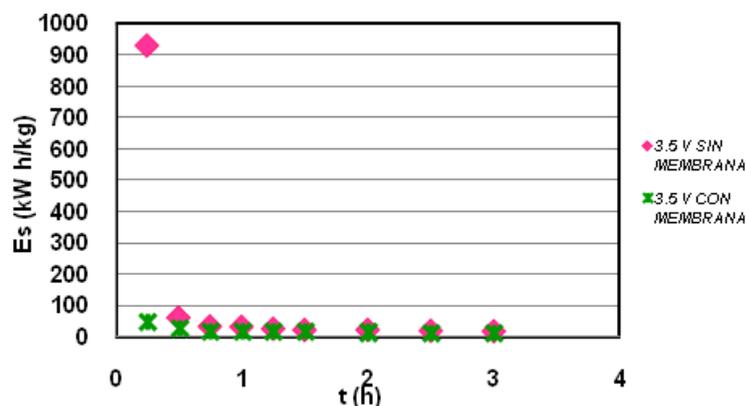


Figura 4. Evolución de la Energía específica consumida con el tiempo

CONCLUSIONES

El hidrógeno será en pocos años, el sustituto de los combustibles fósiles, que permitirá un desarrollo sostenible, minimizando los problemas de calentamiento global y cambio climático.

La generación de hidrógeno es abundante, comprobándose que en un tiempo determinado, el consumo de agua desionizada empleada en este tipo de electrólisis es muy pequeño, tal como pudo determinarse con este tipo de configuración en la que sólo se gastaron de 8 a 10 ml.

Para cualquiera de las dos celdas combustibles con y sin membrana Nafion 117, al potencial de trabajo de 3,5 V, el grado de conversión aumenta de forma exponencial, mientras que el rendimiento alcanzado es elevado al inicio del proceso, disminuyendo hasta valores cercanos al 54% para la celda que presenta la membrana Nafion 117.

La productividad es elevada al comienzo de la electrólisis, disminuyendo con el tiempo hasta valores bajos pero representativos para éste tipo de celdas, siendo mayor en todo momento cuando se trabaja con la celda combustible que contiene la membrana Nafion 117.

La energía específica consumida es elevada al inicio del proceso, pero posteriormente disminuye de forma considerable, siendo menor para la celda combustible que contiene la membrana Nafion 117 ya que la activación del electrodo es más rápida que cuando se trabaja con la celda combustible que no presenta membrana Nafion 117.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazan, J. C. and Bisang, J. M. (2004). Electrochemical Removal of Tin from Dilute Aqueous Sulfate Solutions using a Rotating Cylinder Electrode of Expanded Metal. *Journal of Applied Electrochemistry*, 34 pp 501-506, 2004.
- Boudghene Stambouli A, Traversa E. (2002). Fuel cells, an alternative to standard sources of energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*; 6(3): 295–304.
- C. Ponce de León, A. Frías-Ferrer, J. González-García, D.A. Szando, F.C. Walsh, (2006). Redox flow cells for energy conversion. *Journal of Power Sources*, 160, 716.
- Dong Yang Chen, Shuanjin Wang, Min Xiao, Yuezhong Meng. (2010). Sulfonated poly (fluorenyl ether ketone) membrane with embedded silica rich layer and enhanced proton selectivity for vanadium redox flow battery. *Journal of Power Sources*, 195, 2098.
- García-Gabaldón, M., Pérez-Herranz, V., García-Antón, J., and Guinón, J. L (2005). Electrochemical recovery of tin and palladium from the activating solutions of the electroless plating of polymers: Potentiostatic operation, Separation and purification Technology, pp. 183 -191 (2005).
- Liud, Case, S. (2006). Durability study of proton Exchange membrane fuel cells under dynamic testing conditions with cyclic current profile. *Journal of Power Sources*; 162(1):521–31.
- Mandich, N. V., Li, C. C., Selman, J. R. (1997). Controlling factors affecting the stability and rate of electroless copper plating and surface Finishing. 84 pp. 82-90.
- Mejía, J.G y Acevedo, C.A. (2013). Proyección al año 2025 para el uso del hidrógeno en el sector transporte del Valle de Aburrá. *Scientia et Technica Año XVIII*, Vol. 18, No 2 pp.327-334.
- Pérez-Herranz, V., Guinón, J. L. and García-Antón, J. (1997); "Ingeniería Electroquímica". Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Reyes H. Tesis Doctoral UPV (2007). Título Tesis: Estudio De La Recuperación De Cromo Hexavalente Mediante Un Reactor Electroquímico De Compartimentos Separados Por Separadores Cerámicos.
- Reyes H., Pérez Herranz, V. (2010). Aplicación de la Química Industrial en Reactores Electroquímicos de Compartimentos Separados. *Entre Ciencia e Ingeniería*. 9 – 20, 8.



ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE UNA ESPUMA ALIMENTARIA A BASE DE LULO UTILIZANDO HIDROCOLOIDES COMO ESTABILIZANTES

Alejandro Arboleda¹, Alexander Gil¹, Andrés Forigua¹, Cindy Rodríguez¹,
Leidy T. Sánchez¹, Cristian C. Villa²

¹Programa de Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ciencias Agroindustriales.
Universidad del Quindío. Cra. 15 Cl 12 N. Armenia, Quindío, Colombia.

²Programa de Química. Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías. Universidad del
Quindío. Cra. 15 Cl 12 N. Armenia, Quindío, Colombia.

RESUMEN

Las espumas son sistemas dispersos termodinámicamente inestables, y por lo tanto fácilmente destruidos, principalmente por procesos de coalescencia, sin embargo, con la adición de hidrocoloides se puede generar una estabilidad cinética que prolonga su tiempo de vida útil. En el presente proyecto de investigación se planteó la elaboración de una espuma alimentaria a base de lulo con adición de goma Xanthan y carragenina como estabilizantes, evaluando sus características físicas (estabilidad y color) y fisicoquímicas (pH, °Brix, vitamina C), para de esta forma establecer cual estabilizante ofrece las mejores condiciones, prolongando el tiempo de vida útil de la espuma formulada. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, las espumas a base de lulo presentaron mayor estabilidad al interactuar con goma xanthan, y dicha estabilidad se vio potencializada por la formación de espuma con el método de sifón de nitrógeno, y de la misma forma se conservó el color, evitando los procesos de pardeamiento enzimático.

Palabras claves: *Hidrocoloide, espuma alimentaria, lulo, estabilidad, color.*

INTRODUCCIÓN

En la industria alimentaria existen tendencias que siempre llevan a renovar procesos o mejorar productos o servicios, de allí surge la necesidad de investigar la elaboración de aderezos tipo espuma a base de frutas o vegetales, que tenga una estabilidad en el tiempo y que sirva a su vez como producto terminado, teniendo en cuenta, que la industria hasta el momento genera emulsiones, salsas o vinagretas como concepto de aderezo a nivel comercial. Sin embargo, la utilización de espumas para tal fin se ve limitado por el poco tiempo de vida útil que posee y su inestabilidad termodinámica, la cual se evidencia por decaimiento del volumen del sistema ante el colapso de las burbujas formadas, lo cual, puede mejorarse con la adición de proteínas, hidrocoloides, y otros agentes surfactantes que alarguen el tiempo de vida útil de la espuma formada y sus posibles aplicaciones resulten más amplias.

Las frutas y hortalizas presentan nutricionalmente características importantes, por su alto contenido de vitaminas, minerales y fibra, sin embargo, poseen pobres capacidades espumantes, limitando así su aplicación en este campo, pues las espumas formadas a partir de estos alimentos son muy inestables y tienden a romper el sistema en muy poco tiempo. El estudio de espumas en la industria alimentaria se enfoca en aquellas que provienen de proteínas de origen animal, las cuales debido a sus características funcionales poseen gran capacidad espumante. La adición de agentes estabilizantes en las espumas alimentarias de origen vegetal ampliaría el campo de estudio no solo de los sistemas tipo espuma, sino además, la utilización de frutas y vegetales en dichos sistemas, aprovechando tanto sus propiedades nutricionales, y la generación de una alternativa a aquellas personas que no consumen alimentos de origen animal.

El interés en la formulación de una espuma alimentaria es el aumento del volumen con respecto al volumen inicial y lograr que esta presente una estabilidad en el tiempo. El tamaño de la burbuja dependerá del método de espumado utilizado y define características tan importantes como la textura y la palatabilidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto plantea elaborar una espuma alimentaria a base de lulo mediante el método de sifón de nitrógeno y analizar su estabilidad en el tiempo, así como sus propiedades físicas y fisicoquímicas.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Materiales

Los hidrocoloides utilizados fueron obtenidos a través de la empresa Bellchem S. A. S. de Medellín. Todas las materias primas fueron grado alimenticio y con las especificaciones técnicas adecuadas para su uso en la industria alimentaria. 2-nitroanilina 99%, NaOH al 99%, obtenidos de Merck (Darmstadt, Alemania, ácido acético glacial, Etanol grado HPLC obtenidos de J. T. Baker Fisher Scientific (Leicestershire, United Kingdom). Los frutos de lulo fueron obtenidos del mercado en estado 4 de maduración según la tabla de color de la Norma Técnica Colombiana 1265.

Elaboración de las espumas alimentarias

Se desinfectaron, pelaron y pesaron los frutos de lulo, posteriormente se licuaron con adición de 5% p/p de azúcar de fácil disolución y 20%p/p de agua, esta muestra se tomó como control para los análisis. Para las muestras con adición de hidrocoloides, se siguieron los mismos pasos, pero al momento de licuar se adicionaron cantidades variables de goma xanthan o carragenina (0,1%, 0,3% y 0,5%). Los sistemas fueron depositados en un sifón de nitrógeno para la formación de la espuma y se procedió a realizar los análisis correspondientes.

Análisis físicos

Color

El estudio de color se determinó en un espectrocolorímetro HunterLab Color Quest XE con iluminante D65 y observador a 10° en modo reflectancia. Estimando los parámetros triestímulo L^* , a^* y b^* .

Estabilidad

• Volumen total de la fase de aire en función del tiempo

100 ml de la espuma formada se depositaron en una probeta de medición. El cambio en la altura de la espuma se midió en función del tiempo. Se calculó la fracción de volumen de la fase de aire total justa en el cilindro de medición utilizando:

$$\phi_{air} = \frac{(F_h - V_w)}{F_h}$$

Dónde,

V_m : cantidad total de fase acuosa en la espuma, una vez la espuma ha co-

lapsado

F_h : Volumen inicial de la espuma

ϕ_{air} : estabilidad de la espuma formada

Estabilidad de la burbuja de aire en función del tiempo observado usando microscopía óptica de luz

Se compararon los tamaños de la burbuja en la espuma en función del tiempo. La espuma se dispuso cuidadosamente en la lámina portaobjetos, se realizó la observación visual de la espuma durante el tiempo que tardó en desestabilizarse. Se observó a través de un microscopio óptico conectado a una cámara digital.

Análisis fisicoquímicos

pH

La determinación del pH se realizó según la Norma Técnica Colombiana NTC 4592 de 1999 "Productos de frutas y verduras. Determinación del pH".

°Brix

El contenido de sólidos solubles se determinó empleando un refractómetro METTLER TOLEDO Refracto 30P, escala de 0 a 85 °Bx

Vitamina C

Se procedió de acuerdo al Método Colorimétrico de la 2-Nitroanilina. Estandarizado en el Depto. de Química de la Universidad Nacional. Bogotá, el

cual se realiza con Acido oxálico y se procedió a construir la curva de calibración de 2-nitroanilina, con la muestra problema para hallar la concentración de ácido ascórbico.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Estabilidad

- Volumen total de la fase de aire en función del tiempo

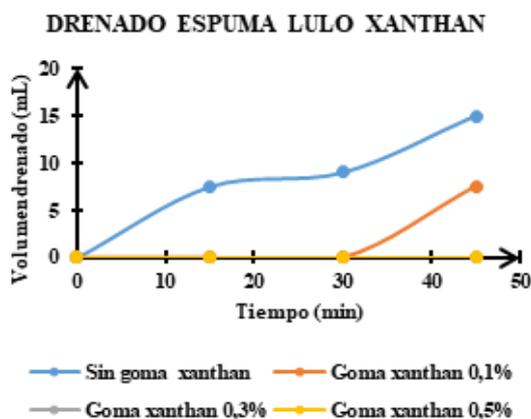


Figura 1. Estabilidad en el tiempo de las espumas de lulo con adición de goma xanthan (a) y carragenina (b) espumado por el método de sifón de nitrógeno

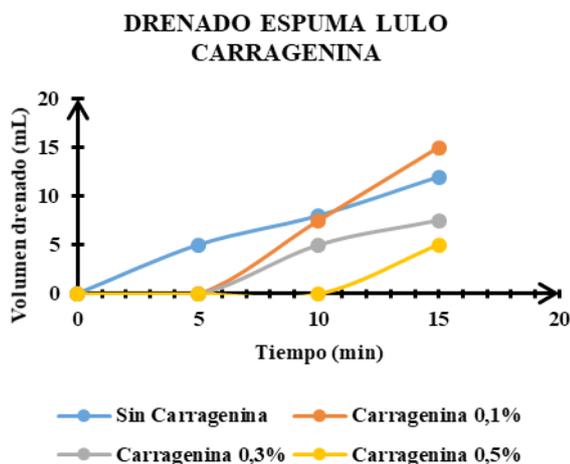


Figura 2. Estabilidad en el tiempo de las espumas de lulo con adición de goma xanthan (a) y carragenina (b) espumado por el método de sifón de nitrógeno

- Estabilidad de la burbuja de aire en función del tiempo observado usando microscopia óptica de luz

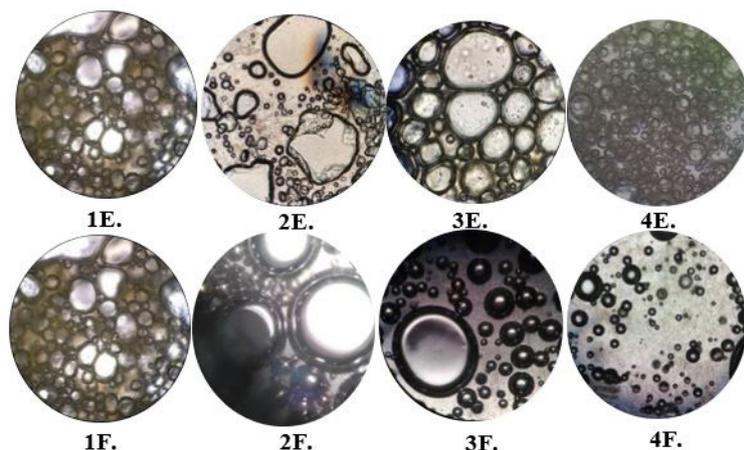


Figura 2. Microscopías ópticas de las espumas de lulo con goma xanthan (E) y carragenina (F) (1= 0%; 2= 0,1%; 3=0,3% y 4=0,5%)

La estabilidad de las espumas formuladas a base de lulo utilizando el método de espumado con sifón de vacío se puede observar en las figuras 1 y 2. La espuma presentó una estabilidad mayor con adición de goma xanthan, característica que fue potencializada por la concentración del hidrocoloide, pues a mayor concentración de goma se genera menor tamaño de burbuja y además, el drenado se hace nulo cuando la concentración se hace máxima. La carragenina sobre la misma espuma generó estabilidad, sin embargo, no se conservó la estabilidad física por mucho tiempo, en contraste con la goma xanthan. Cabe aclarar que los hidrocoloides no son emulsificantes reales, porque no tienen la característica de ligar grupos hidrofílicos y lipofílicos en su estructura molecular. Son moléculas muy grandes y complejas, y por tanto, no son lo suficientemente flexibles para depositarse en la interfase que se forma durante los procesos de homogenización para formar espumas, lo que permitiría generar una espuma estable a largo plazo con un diámetro de burbuja lo suficientemente pequeño. Sin embargo, su espesor puede estabilizar los sistemas por incremento de la viscosidad de la superficie del agua o por interacción con la superficie activa de las sustancias presentes en la solución (Wüstenberg, 2015).

Las microscopías ópticas ponen de manifiesto, que el tamaño de las burbujas formadas se hace menor, con una adición

mayor de hidrocoloide, lo anterior, debido a la disminución de la tensión interfacial producto de una mayor viscosidad en la interfase, lo que permite obtener una espuma más estable.

Análisis fisicoquímicos

De acuerdo con la caracterización del color de la espuma de lulo de acuerdo a la tabla 1, se evidencia una disminución en los valores de los parámetros L^* , a^* y b^* , característico del proceso de pardeamiento enzimático, y desplazamiento del color del fruto del lulo hacia las tonalidades café o pardas. Lo anterior se evidencia en la disminución de los parámetros L^* , a^* y b^* , indicando que la muestra presenta una tonalidad más oscura a medida que evoluciona el análisis. El cambio de color no es significativo, posiblemente debido a la temperatura y presión generadas en el sifón de vacío, lo que contribuye a la calidad nutricional de la espuma formada, la reacción catalizada por la enzima polifenoloxidasas a partir de compuestos polifenólicos y la acción del oxígeno, produce quinonas altamente reactivas que reaccionan con grupos amino o sulfhidrilo de proteínas. Estas reacciones generan cambios en las características físicas, químicas y nutricionales del alimento (Muñoz, et al., 2007).

Se evidenció una disminución, aunque no significativa de la concentración de vitamina C, el proceso de licuado genera posiblemente daño mecánico en la estructura, y la incorporación de oxígeno permite la oxidación de la molécula de ácido ascórbico, y el valor nutricional tiene una relación directa con la concentración de vitamina C.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de las espumas alimentarias a base de lulo con sifón de nitrógeno

MUES-TRA	pH	°Brix	Vitamina C (mg/100 g)	L^*	a^*	b^*
Lulo	$3,67 \pm 0,02$	$8,2 \pm 0,05$	$30,4 \pm 0,2$	$69,1211 \pm 0,05$	$5,33 \pm 0,15$	$27,70 \pm 0,32$
LC-S 0,1%	$3,58 \pm 0,1$	$8,5 \pm 0,15$	$26,78 \pm 0,15$	$65,54 \pm 0,15$	$0,01 \pm 0,01$	$26,9 \pm 0,02$
LC-S 0,3%	$3,71 \pm 0,02$	$8,23 \pm 0,2$	$28,21 \pm 0,1$	$64,87 \pm 0,30$	$0,02 \pm 0,02$	$25,68 \pm 0,30$
LC-S 0,5%	$3,69 \pm 0,02$	$8,19 \pm 0,01$	$28,98 \pm 0,1$	$55,87 \pm 0,25$	$0,01 \pm 0,10$	$26,87 \pm 0,20$
LX-S 0,1%	$3,78 \pm 0,015$	$8,25 \pm 0,2$	$26,84 \pm 0,35$	$61,81 \pm 0,15$	$0,45 \pm 0,15$	$27,04 \pm 0,01$
LX-S 0,3%	$3,54 \pm 0,03$	$8,29 \pm 0,1$	$26,37 \pm 0,15$	$59,87 \pm 0,20$	$-1,35 \pm 0,2$	$15,87 \pm 0,30$
LX-S 0,5%	$3,67 \pm 0,02$	$8,3 \pm 0,1$	$27,58 \pm 0,25$	$57,84 \pm 0,10$	$-0,35 \pm 0,02$	$18,01 \pm 0,15$

CONCLUSIÓN

La disminución del tamaño de burbuja por adición de la Carragenina y goma Xanthan permite generar unas espumas alimentarias a base de frutas y vegetales con mayor estabilidad en el tiempo, la cual, presenta sin embargo, disminución en el contenido de vitamina C debido al daño mecánico durante la homogenización sometida la muestra para generar el sistema coloidal y pardeamiento enzimático en el caso del lulo. Sin embargo, se presenta como una alternativa al espumado a base de proteínas de origen animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Ó., Pérez, A. M., & Vaillant, F. (2009). Chemical characterization, antioxidant properties, and volatile constituents of Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 59, 88–94.
- Forero, D. P., Orrego, C. E., Peterson, D. G., & Osorio, C. (2015). Chemical and sensory comparison of fresh and dried lulo (*Solanum quitoense* Lam.) fruit aroma. *Food chemistry*, 169, 85-91.
- Gancel, A. -L., Alter, P., Dhuique-Mayer, C., Ruales, J., & Vaillant, F. (2008). Identifying carotenoids and phenolic compounds in Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. Var. Puyo hybrid), an andean fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 11890–11899.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2002). Norma Técnica Colombiana NTC 5093 “Frutas frescas. Lulo de castilla. Especificaciones. Bogotá, Colombia.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (1994). Norma Técnica Colombiana NTC 3634–1 “Frutas y hortalizas frescas. Pimentón. Bogotá, Colombia.
- Miquelim, J. N., Lannes, S. C., & Mezzenga, R. (2010). pH Influence on the stability of foams with protein–polysaccharide complexes at their interfaces. *Food Hydrocolloids*, 24(4), 398-405.
- Mohammadian, M., & Alavi, F. (2016). The Effects of Iranian Gum Tragacanth on the Foaming Properties of Egg White Proteins in Comparison with Guar and Xanthan Gums. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 6(2), 59-68.
- Moradi, s. (2013). Foaming properties of plants gum. *Tables*. Madrid: Ediciones Pirámide, SA.
- Mosquera, R. V., Rubiano, J. F. G., y Morera, M. P. (2006). Manual técnico cultivo de lulo (*Solanum quitoense* L.). Secretaría de Agricultura y Minería. Gobernación del Huila. Neiva, Huila.
- Osorio, C., Duque, C., & Batista-Viera, F. (2003). Studies on aroma generation in lulo (*Solanum quitoense* Lam.): enzymatic hydrolysis of glycosides from leaves. *Food chemistry*, 81(3), 333-340.
- Valdivia, M. D. L. A. (2017). Espumas en Alimentos. *Revista Digital Universitaria*, 15(5).
- Walstra, P. (2002). *Physical chemistry of foods*. CRC Press.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2005). Tablas de composición de alimentos (Food Composition

EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A PARTIR DE COLÁGENO COMO MATRIZ POLIMÉRICA SOBRE GUAYABA MANZANA (*Psidium guajava*)



Jesica Jaime, Paola Marín, Daniel Martínez, Vanessa Delgado,
Claudia Arango, Magda Pinzón, Tatiana Sánchez

Programa de Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ciencias Agroindustriales.
Universidad del Quindío. Cra. 15 Cl 12 N. Armenia, Quindío, Colombia.
Correo: ltsanchez@uniquindio.edu.co

RESUMEN

Se formularon recubrimientos a base de colágeno hidrolizado como matriz polimérica (3%) con adición de sorbitol (1% y 1,5%) y quitosano (1% y 2%), evaluándose sus propiedades mecánicas y de barrera, para así determinar la mejor formulación para ser aplicada sobre frutos frescos cortados de guayaba manzana. Posteriormente se evaluó su comportamiento en almacenamiento en refrigeración a través de sus propiedades fisicoquímicas (pérdida de peso, pH, °Brix, Actividad de agua y Resistencia al Vapor de Agua) y físicos (color y firmeza). La incorporación de quitosano a la matriz polimérica produjo un incremento en la Resistencia al Vapor de Agua, contribuyó al control de la pérdida de peso, las características sensoriales y el pH. Los sólidos solubles no se vieron afectados por la incorporación de quitosano. A partir de estos análisis se evidenció que el recubrimiento seleccionado contribuye de manera significativa a la prolongación del tiempo de vida útil de los frutos frescos de guayaba manzana.

INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica para generar procesos que afecten de forma positiva la producción de alimentos frescos cortados conservando al máximo sus características organolépticas, se ha visto influenciado por los cambios en hábitos alimenticios de los consumidores, los cuales demandan productos de mejor calidad, libres de sustancias químicas nocivas e inocuos para su consumo. (González y Lobo, 2005).

El desarrollo de empaques juega un papel decisivo en la mejora de la vida útil de los productos frescos enteros, la mayoría de los tipos de empaques que se están desarrollando son de recursos renovables, denominados recubrimientos comestibles. Estas alternativas de empaque genera una barrera en el alimento que mejora sus condiciones de seguridad frente a factores externos que pueden acelerar sus procesos fisiológico alcanzando en menor tiempo la fase de senescencia, que implican el consumo de oxígeno, la pérdida de los aromas volátiles y sabores. (Lin y Zhao, 2007).

El colágeno hidrolizado, es un polímero que por sus características estructurales, puede generar un recubrimiento con sobre trozos frescos de guayaba manzana, los cuales debido al corte quedan expuestos al ataque microbiano, y por tanto a la pérdida de su calidad sensorial. La red interpolimérica entre el colágeno hidrolizado y el quitosano puede generar una barrera adicional a la proliferación de microorganismo, además de la migración de humedad, retardando así los procesos fisiológicos naturales del fruto.

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo establecer la formulación de recubrimientos comestibles a base de colágeno hidrolizado, sorbitol como plastificante y quitosano que garanticen un mayor tiempo de vida útil de trozos de guayaba manzana, comprobando su efectividad mediante análisis físico-químicos y físicos.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Elaboración del recubrimiento a base de colágeno hidrolizado

El colágeno hidrolizado (3%) y el sorbitol como plastificante (1,5% y 2%) se mezclaron en agua destilada con agitación constante, esta mezcla se llevó a baño maría a una temperatura de 90°C por 30 minutos. Se agregó 20 mL de la solución de quitosano (1,5% y 2%) y se mantuvo en baño de maría por 5 minutos más. Las formulaciones se secaron a 35°C aproximadamente por 24 horas.

Recubrimiento de los frutos cortados de guayaba manzana

Se realizó inicialmente la selección del fruto observando su aspecto, tamaño y grado de madurez, se procedió a desinfectar con citrosan® al 2% y se cortaron en trozos, posteriormente se realizó a un tratamiento químico por inmersión en solución de 1000 ppm ácido cítrico. Una vez realizado el tratamiento químico anteriormente descrito, se llevó a cabo el recubrimiento de la guayaba manzana con la solución comestible por inmersión, realizando 2 inmersiones por muestra. La primera inmersión se realizó por un minuto, luego se esperó a que el exceso de recubrimiento se eliminara, y se sumergió por dos minutos más y se dejó escurrir por 5 minutos a 35°C en una estufa de recirculación de aire forzado. Se realizó el almacenamiento de los frutos recubiertos a 7°C. A intervalos de dos días durante el almacenamiento se

realizaron los análisis de pH, °Brix, color, Resistencia al Vapor de Agua (RVA) y pérdida de peso tanto a frutos recubiertos, como patrón (fruto sin recubrir), hasta deterioro total de dichos frutos.

Caracterización de los frutos recubiertos

Análisis físicos

• Color

El color de los frutos frescos de guayaba manzana, en los diferentes estados de maduración, se midió por reflectancia en un Espectrocolorímetro de marca HunterLab ColorQuest XE, con observador a 10° e iluminante D65, se determinaron las coordenadas L*, a*, b*. La valoración del color se realizó utilizando el sistema uniforme de espacio de color Hunter; en donde L* representa la luminosidad, a* la variación rojo-verde y b* la variación amarillo-azul (Pinzón, 2007).

• Textura

La textura de los frutos en los diferentes estados de maduración se midió con un Texturómetro Stable Micro Systems; Modelo Textura Analyzer – XT plus, en donde se realizaron ensayos de corte, determinando la fuerza o carga máxima de deformación del tejido. (Gómez y col., 2007).

Caracterización fisicoquímica

• Sólidos solubles

Se determinó el contenido de sólidos solubles, empleando un refractómetro METTLER TOLEDO Refracto 30P, escala de 0 a 85 °Brix y se expresó el porcentaje de sólidos solubles o °Brix, al fruto fresco en los diferentes estados de maduración contemplados en la Norma NTC 4580 (ICONTEC, 1999).

• pH

Se utilizó como porción de ensayo un trozo de guayaba manzana, se introdujo el electrodo en la fruta y se determinó el pH directamente sobre la escala del aparato con precisión 0,05 unidades de pH, hasta obtener un valor constante (ICONTEC, 2004).

• Pérdida de peso

Las pérdidas de peso (%PP) se determinaron por gravimetría mediante la diferencia entre pesos tomando como base el peso inicial menos el peso del fruto al final del almacenamiento y expresando los resultados como porcentaje de pérdida de peso (%) (Restrepo, 2009). Se utilizó un balanza analítica marca Precisa modelo 40SM-200a, con sensibilidad de ± 0.0001 .

• Actividad de agua (a_w)

Las muestras para estos análisis se obtuvieron como láminas guayaba manzana finamente cortadas. La a_w se midió empleando un equipo de marca DECAGON Paw Kit Water Activity Meter previamente calibrado con soluciones saturadas de NaCl y LiCl.

• Resistencia a la Transferencia de Vapor de Agua (RVA)

Para determinar la resistencia a la transmisión de vapor de agua (RVA) las muestras recubiertas y no recubiertas se colocaron en un desecador a una humedad relativa del 76% generada por una disolución saturada de NaCl. Los desecadores se mantuvieron a una temperatura de 20°C. A intervalos de 1 hora se realizó el control de peso de cada muestra, con una precisión de 0,0001 g. La resistencia a la transmisión de vapor de agua se estimó mediante ecuación 1 de la primera Ley de Fick modificada que se presenta a continuación, tal y como ha sido descrito por Avena-Bustillos y col. (1994).

$$RVA = \left[\frac{\left(a_w - \frac{\%HR}{100} \right) P_{vs}}{RT} \right] \left(\frac{A}{J} \right)$$

Donde:

RVA: Resistencia al vapor de agua, s/cm

aw: actividad de agua de la muestra

% HR: Humedad relativa al interior del desecador

Pw: Presión de vapor del agua a la temperatura de la cámara, mm Hg

R: Constante universal de los gases (3464,629 mm Hg cm³/ g K)

T: Temperatura de la cámara de almacenamiento, K

A: Área superficial de la zanahoria, cm²

J: Pendiente de la curva de pérdida de peso, en condiciones estacionarias, g/s

• Análisis estadístico

Se utilizó un ANOVA para determinar la influencia de las condiciones y el tiempo de almacenamiento en el comportamiento postcosecha de los frutos recubiertos y sin recubrir. Para cada caso, se realizaron test de múltiples rangos empleando el método de Tukey (HSD, diferencia honestamente significativa) con un nivel de confianza de 95%, para establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físicos

- **Color y textura**

Los cambios en el color de la pulpa de la guayaba manzana tanto control, como recubierta fueron evaluados por la medición del cambio del color total (ΔE^*) y el comportamiento de este parámetro se esquematizó en la Figura 1. Se produjo un aumento significativo ($p < 0,05$) en el ΔE^* de los frutos de guayaba manzana control y recubiertos con respecto al tiempo de almacenamiento; estos cambios obedecen a la gran contribución generada por los parámetros L^* (luminosidad), a^* (tonalidad rojiza que se empieza a formar por el pardeamiento) y b^* (tonalidad amarilla), y cuyas variaciones ponen de manifiesto el proceso de deterioro del fruto, debido a los procesos bioquímicos que se dan durante la maduración y senescencia del fruto en la postcosecha. Se observó un notable aumento en el ΔE^* , generado por un aumento del parámetro a^* (lo que se relaciona con la pérdida de humedad del fruto debido a la transpiración) y por una disminución del parámetro b^* (asociado con reacciones de pardeamiento enzimático) (García *et al.*, 1999).

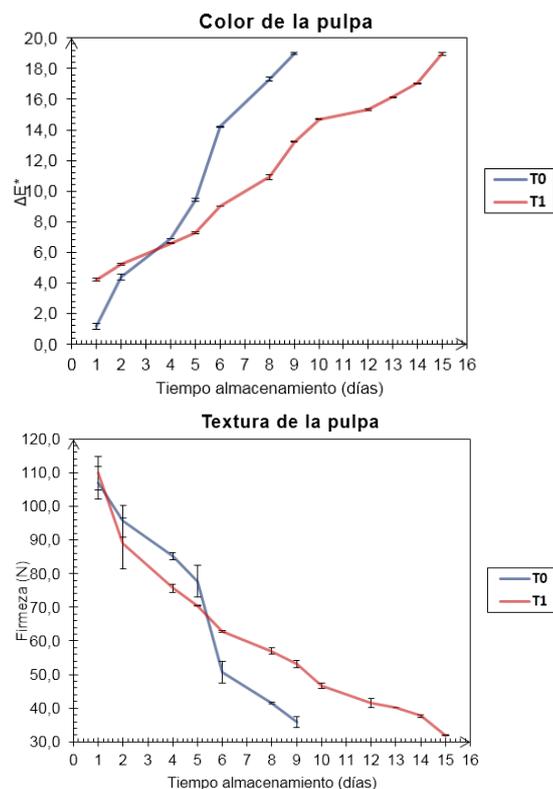


Figura 1. Color y firmeza durante el almacenamiento de guayaba manzana

Análisis fisicoquímicos

Potencial de hidrógeno (pH) y grados Brix (°Bx)

La incorporación del recubrimiento colágeno hidrolizado–sorbitol–quitosano produce una valores de pH y de sólidos solubles (°Brix) más estables durante el tiempo de almacenamiento. Es evidente que estas dos propiedades fisicoquímicas en los frutos frescos de guayaba manzana se mantuvieron relativamente estables, lo que da cuenta de la preservación de los frutos en condiciones de almacenamiento comparables los valores obtenidos para los controles. Los resultados demostraron que los recubrimientos prolongan el tiempo de vida útil de los frutos de guayaba manzana por ralentizar el metabolismo y retrasar su maduración como se indica por la retención del contenido total de sólidos solubles y producción retardada de azúcares reductores (Manning, 1996).

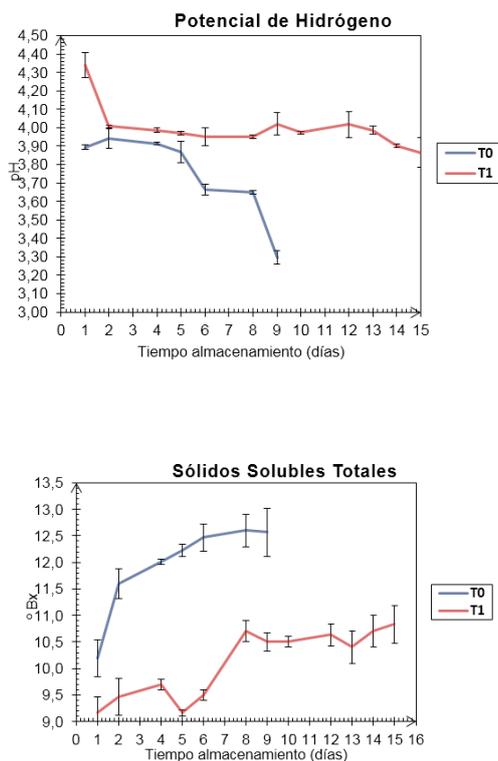


Figura 2. pH y

°Brix durante el almacenamiento de guayaba manzana

• Control de pérdida de peso

En la figura 3 se evidencia la pérdida de peso continua, debido a la transpiración y en menor medida el consumo de sustratos en los frutos durante la maduración en postcosecha (Kays y Paull, 2004). El recubrimiento aplicado tuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre este parámetro, produciéndose una disminución en la pérdida de peso por la red polimérica formada entre el colágeno hidrolizado y el quitosano, prolongando la vida útil del fruto por 6 días con relación al control. Esto se explica porque el quitosano, debido a su naturaleza hidrofóbica, actúa como una barrera física para la pérdida de humedad y limitando la deshidratación y la contracción de los frutos (Velickova et al., 2013).

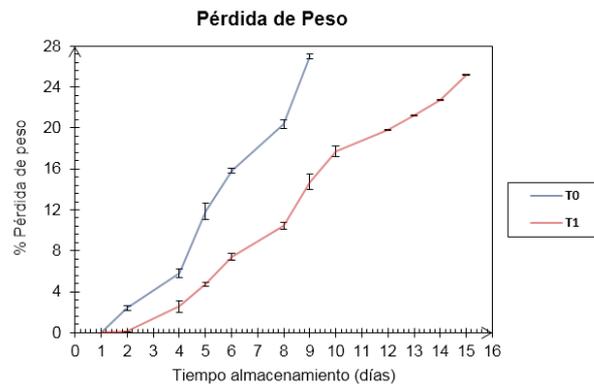


Figura 3. Control de pérdida de peso durante el almacenamiento.

• Actividad de Agua (a_w)

Las interacciones superficiales (adsorción en la interfase sólido-líquido) entre el agua y los componentes en las muestras juega un papel importante en la disminución de la actividad de agua y la humedad. La aplicación del recubrimiento sobre los frutos frescos de guayaba manzana tuvo una influencia significativa sobre la a_w ($p < 0,05$), teniendo en cuenta que durante el proceso fisiológico natural de respiración los frutos pierden agua libre, y por lo tanto se disminuye la actividad de agua. Sin embargo, en el alimento que fue recubierto presenta una menor pérdida en la actividad de agua, en comparación con el control, correlacionándose estos datos con los de pérdida de peso.

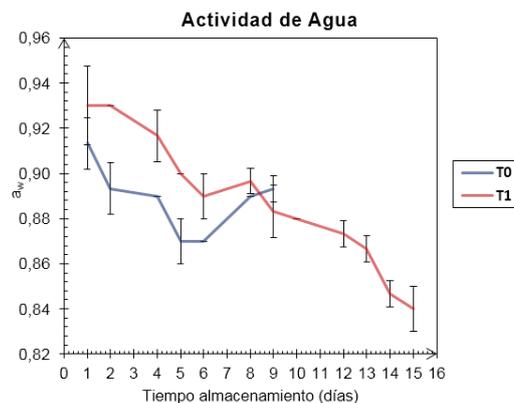


Figura 4. Actividad de agua (a_w) durante el almacenamiento.

- **Resistencia al Vapor de Agua (RVA)**

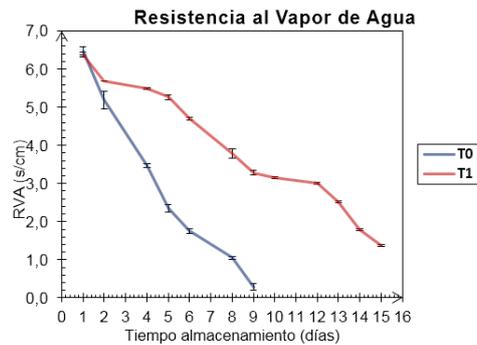


Figura 5. Resistencia al Vapor de agua durante el almacenamiento de frutos de guayaba manzana

La característica funcional más importante de los recubrimientos comestibles es la resistencia a la migración de humedad, ya que estos crean una barrera al paso de moléculas de vapor de agua, lo cual ayuda a reducir considerablemente la pérdida de peso de frutos y vegetales (Kester y Fennema, 1986).

La Figura 5 muestra la variación de la RVA frente a las soluciones de recubrimiento durante el almacenamiento. Se puede visualizar un efecto importante –y estadísticamente significativo de acuerdo con el ANOVA realizado– del recubrimiento en el comportamiento de la RVA de los frutos de guayaba manzana frente al control, ya que este valor se incrementa con la adición del recubrimiento sobre la fruta. Esto obedece a que tanto el colágeno hidrolizado como el quitosano proporcionan una red cohesiva y consistente, lo que disminuye la migración de humedad. Además, el carácter hidrofóbico del quitosano disminuye la PVA dado que hay fuertes interacciones tipo enlace de hidrógeno entre los grupos NH_3^+ del quitosano y los grupos OH^- (García, 2015). Por tal razón, la RVA se constituye como una variable importante para la aplicación de los recubrimientos, teniendo en cuenta su utilidad en sistemas alimenticios.

CONCLUSIÓN

Las formulaciones de recubrimiento aplicadas sobre los frutos de guayaba manzana y el tiempo de almacenamiento de las mismas produjeron un efecto significativo en algunas de las propiedades fisicoquímicas evaluadas: provocó la preservación de las propiedades colorimétricas y texturales de los frutos analizados; además, tuvo un efecto reductor de la pérdida de peso y la actividad de agua de los frutos, y se mantuvieron relativamente constantes los valores de pH y los sólidos solubles. Se encontró que los valores de RVA se ven influenciados por la incorporación del recubrimiento sobre los frutos de guayaba manzana. Debido, a la formación de una matriz polimérica entre el colágeno hidrolizado y el quitosano, que mejora notablemente las propiedades de barrera de los frutos de guayaba manzana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avena-Bustillos, R.J., Krochta, J.M., Saltveit, M.E., Rojas-Villegas, R.J., Saucedo-Pérez, J.A. (1994). Optimization of edible coatings formulations on zucchini to reduce water loss. *Journal of Food Engineering*, 21, 197-214.
- Cao, N., Fu, Y., & He, J. (2007). Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films. *Food Hydrocolloids*, 21, 1153-1162.
- García, O. (2015). Efecto del recubrimiento de almidón de plátano sobre el comportamiento en postcosecha de fresa, *Fragaria* spp. Informe de Joven investigador. Sistema Universitario del Eje Cafetero (SUEJE). Universidad del Quindío.
- García C, Zafrilla P, Romero F, Abellán P, Artés F, Tomás-Barberán FA (1999). Color stability of strawberry jam is affected by cultivar and storage temperature. *J Food Sci. Mar*: 64 (2): 243-247.
- González, M. y Lobo, G. (2005). "Técnicas de Procesamiento". En G. González, A. Gardea y F. Cuamea (Eds), *Nuevas Tecnologías de conservación de Productos Vegetales Frescos*. (97-116). Guadalajara: CIAD.
- Gomez, A.M, López, A.F., Pinzón, M.I, Rojas A.M. (2007). Efecto de la deshidratación osmótica sobre las propiedades físicas: textura y microestructura de frutos de uchuva *Physalis peruviana*. En: *Alimentos ciencia e ingeniería Vol 16* (2). Pp 68-70.
- Guarda, G. y Galotto, M. (2001). Propiedades físicas de materiales plásticos. En: Alvarado, J. y Aguilera, J. (Eds). *Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos*. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 285-308.
- Hosseini, S., Rezaei, M., Zandi, M., Ghavi, F. (2013). Preparation and functional properties of fish gelatin-chitosan blend edible films. *Food Chemistry*. 136: 1490-1495.
- Hutchings, J.B. (1999). *Food Color and Appearance*. Segunda edición. Aspen publications, Inc., Gaithersburg, Maryland, USA.
- INCONTEC (1999). Norma Técnica Colombiana. NTC 4580. Frutas Frescas. Uchuva. Especificaciones. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC).
- INCONTEC. (2004). Norma Técnica Colombiana. NTC 4592. Productos de frutas y verduras. Determinación del pH. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC).
- Kester, J.J., Fennema, O.R. (1986). Edible films and coatings: a review. *Food Technol* 40(12):47-59. En: Bósquez E. (2003). *Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (citrus latifolia tanaka)*, Tesis doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana, México
- Lin, D., Zhao, Y., (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 6 (3), 60-75.
- Pinzón, M.I. (2007). Determinación de madurez óptima de uchuva en postcosecha para estudios de deshidratación osmótica y almacenamiento. En: *Alimentos ciencia e ingeniería*. Vol.16 (3):143-145.
- Manning, K. (1996). Soft fruits. In G. B. Seymour (Ed.), *Biochemistry of fruit ripening* (pp. 347-377). London: Chapman and Hall.
- McHugh, H., Avena-Bustillos, R., & Krochta, J. (1993). Hydrophilic edible films: Modified procedure for water vapour permeability and explanation of hickness effects. *Journal of Food Science*, 58, 899-903.
- Regalado, C., Pérez, C., Lara, E., García, B. (2006). Whey protein based edible food packaging films and coatings. En R. G. Guevara-González e I. Torres-Pacheco (eds). *Advances in Agricultural and Food Biotechnology*. Research Singpost, Kerala, India. Pp. 237-261.
- Restrepo, J. (2009). *Conservación De Fresa (Fragaria X Ananassa Duch Cv. Camarosa) Mediante La Aplicación De Recubrimientos Comestibles De Gel De Mucilago De Penca De Sábila (Aloe Barbadensis Miller)*. Tesis De Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín.
- Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V. D., & Moldão-Martins, M. (2013). Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa cv Camarosa*) under commercial storage conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 52(2), 80-92.

ad

EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN NATURAL ALREDEDOR DE CILINDROS



Lina Marcela Agudelo Laverde

*Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Agroindustriales,
Programa de ingeniería de Alimentos. Grupo de Investigación
en procesos Agroindustriales (PAI). Carrera 15 calle 12 Norte,
Armenia, Quindío.*

Imagudelo@uniquindio.edu.co

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el marco del espacio académico de operaciones de transferencia de calor del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad del Quindío, con el propósito de fortalecer y aplicar los conceptos teóricos del mecanismo de transferencia convectiva en estado no estacionario. Permitiendo interpretar sus resultados en relación al fluido de enfriamiento, el tipo de material empleado y su tamaño.

En esta investigación se determinaron los coeficientes peliculares de transferencia de calor por convección natural en la superficie de cilindros metálicos calientes, cuyo enfriamiento se realizó con aire y agua a temperatura ambiente. Los coeficientes convectivos determinados experimentalmente en aire presentaron valores entre 12,86 y 18,36 W/m²K, mientras que los resultados obtenidos por enfriamiento con agua fueron muy superiores con valores entre 309,49 y 482,92 W/m²K. Dichos valores estuvieron en el rango de los publicados para ambos fluidos, así como con los valores estimados a través de correlaciones.

Palabras claves: coeficiente pelicular, convección natural, estado no estacionario, ingeniería de alimentos.

ABSTRACT

This work was realized in heat transfer operations course included in food engineering program of University of Quindío. The propose of this work was strengthen and applied the theoretical concepts of transfer convective mechanism in transitory state. It allowing to interpret the results in relation to the cooling fluid, the kind of material and their size.

In this research, convective transfer film coefficients were determined on surface of hot metallic cylinders. The cooling was realized employed water and air, both at room temperature. Empirical air coefficients determined presented values between 12,86 and 18,36 W/m²K, while, data of water shown values between 309,49 and 482,92 W/m²K, these one, were higher than air results.

All values obtained in this work were similar than results published by other authors, and similar than results obtained by mathematical estimation.

Keywords: film coefficient, natural convection, transitory state, food engineering.

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de procesos aplicables a diversas industrias, tales como, la química, la alimentaria, de petróleos entre otras, involucran habitualmente el calentamiento y enfriamiento de los mismos (Cariño-Sarabia y Vélez-Ruíz, 2013). Estas operaciones se relacionan con las operaciones de transferencia de calor, considerado unos de los pilares fundamentales para el entendimiento de los procesos, junto con la transferencia de cantidad de movimiento y la transferencia de masa, juntos constituyen las llamadas operaciones unitarias.

La transferencia de calor puede explicarse a través de tres mecanismos, el primero de ellos, asociado a transferencia en materiales sólidos conocido como conducción, el segundo mecanismo, relacionado con la transferencia de calor entre los macroelementos fríos y calientes de un fluido, denominado convección y el mecanismo de radiación (Kreith y col., 2013).

En la industria alimentaria, se ha observado un interés por fabricar productos de calidad y nutritivos, así como por entender los procesos térmicos que conlleven al correcto desarrollo de los mismo, lo que da lugar a la necesidad de evaluar los coeficientes de transferencia de calor por convección relacionados con los fluidos empleados para los procesos (Cariño-Sarabia y Vélez-Ruíz, 2013), dando lugar a la obtención de las variables que explican su comportamiento y que constituyen un factor importante a la hora de establecer aplicaciones industriales, tecnológicas, entre otras (Meza Castro y col., 2017).

El agua y el aire son algunos de los fluidos más ampliamente usados en industria para el calentamiento y enfriamiento de materiales líquidos y sólidos. Por años, estas sustancias han sido estudiadas con el propósito de identificar sus propiedades, entre ellas, las termodinámicas, que juegan un rol importante en los procesos de transferencia de calor.

El programa de ingeniería de Alimentos de la Universidad del Quindío, conscientes de la necesidad de formar profesionales con bases fuertes en los conceptos ingenieriles, aplicados a la industria alimentaria, establece dentro de su malla curricular las operaciones unitarias, divididas entre el quinto y séptimo semestre. Estos tres espacios académicos presentan una modalidad teórico práctica, que buscan afianzar los conceptos teóricos de estas operaciones a través del desarrollo vivencial de los mismos. Es así, como cada semestre, los estudiantes de sexto semestre de la carrera realizan la determinación empírica de los coeficientes de transferencia de calor por convección.

Materiales y Métodos

Materiales

Se seleccionaron cilindros metálicos de acero y latón, de dos diámetros diferentes, todos ellos, con una perforación en el centro geométrico de los mismos.

Para el enfriamiento se emplearon dos fluidos agua a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C) y aire ($T = 24$ °C).

Determinación empírica de los coeficientes convectivos

Se registraron las dimensiones, así como la masa de los cilindros a utilizar y se consideró la capacidad calorífica de los mismos empleando bases datos previamente publicadas.

De igual forma se valoró la temperatura de los fluidos que se emplearon como medio de enfriamiento (aire y agua) y se consultaron sus propiedades en bases de datos.

Para la determinación de los coeficientes de transferencia de calor por convección, se realizó el calentamiento de los cilindros metálicos, empleando para ello agua a ebullición. Los cilindros fueron sumergidos en el agua por 15 minutos una vez se alcanzó el calentamiento de la misma.

Los cilindros fueron retirados del agua y se ubicaron de forma vertical en un sobre una mesada sin restricción de la circulación de aire. Para el enfriamiento en agua, se empleó una poceta de un volumen de 36 litros con agua de la llave. En ambos ensayos se introdujo un termopar en el orificio de

cada cilindro, conectado a un equipo de registro de tiempo y temperatura, mediante el software Arduino®.

El registro de tiempo y temperatura del enfriamiento en aire y agua se realizó cada 3 segundos. La temperatura más alta registrada por el sistema fue considerada como la temperatura inicial del cilindro, y se tomaron datos hasta lograr valores constantes de temperatura.

Análisis de los datos

Dado que se trabajó con materiales metálicos, se considera que el enfriamiento transcurre en condiciones de control externo ($Bi < 0,1$), por lo que para el análisis de los datos se planteó el siguiente balance diferencial de calor en la interfase

$$-mCp \frac{dT}{dt} = hA(T - T_{\infty})$$

Donde:

m = masa del cilindro

Cp = calor específico del cilindro

T = temperatura del cilindro en función del tiempo (t)

T_{∞} = temperatura del ambiente (aire o agua de enfriamiento)

h = coeficiente de transferencia de calor por convección

A = área del cilindro ($2\pi rL$), siendo r y L en radio y la longitud del cilindro, respectivamente.

Separando variables e integrando,

$$\int_{T_0}^T \frac{dT}{T - T_{\infty}} = -\frac{hA}{mCp} \int_0^t dt$$

$$\ln \left(\frac{T - T_{\infty}}{T_0 - T_{\infty}} \right) = -\frac{hA}{mCp} t$$

Por lo tanto, a partir del registro del tiempo y la temperatura de enfriamiento de los cilindros en cada fluido, se puede mediante la linealización de la ecuación 3, donde la pendiente de la recta permite la estimación del coeficiente de transferencia de calor por convección.

Estimación matemática a través de correlaciones

Con el objeto de verificar la veracidad de los valores obtenidos empíricamente, se compararon los resultados con los datos estimados a través de las correlaciones publicadas previamente. Para este trabajo se tomó la correlación empírica referida en Cenguel (2007) y citada por Jiménez y Rativa-Prieto (2013), donde el coeficiente convectivo se relaciona con el número adimensional de Nusselt mediante la siguiente expresión:

$$Nu = \frac{hx}{K}$$

Ecuación 4

h = coeficiente convectivo en W/m²K

x = longitud característica (V/A del cilindro)

k = conductividad térmica del fluido en W/mK

A su vez, Nusselt puede definirse como sigue:

$$Nu = 2 \frac{0,589Ra^{1/4}}{\left[1 + \left(\frac{0,469}{Pr}\right)^{9/16}\right]^{4/9}}$$

Ecuación 5

Donde:

Ra = Rayleigh = Gr * Pr

Gr = Grashoff

Pr = Prandtl

De acuerdo a Incropera y De Witt (1999), el Grashoff se define cómo:

$$Gr = \frac{\rho^2 g \beta \Delta T x^3}{\mu^2}$$

Ecuación 6

Donde:

ρ = densidad del fluido en kg/m³

μ = viscosidad del fluido en kg/ms

g = gravedad en m/s²

β = coeficiente de expansión térmica del fluido definido como 1/T(K)

ΔT = diferencia de temperaturas entre la superficie del cilindro y el fluido

x = longitud característica dada por la relación entre el volumen y el área del cilindro

El Prandtl está definido como:

$$Pr = \frac{\mu C_p}{K}$$

Ecuación 7

Siendo:

μ = viscosidad del fluido en kg/ms

C_p = capacidad calorífica del fluido en J/kgK

k = conductividad térmica del fluido en W/mK

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del tipo de fluido en la velocidad de enfriamiento

La Figura 1 presenta la variación de temperatura durante el enfriamiento con aire o agua de cilindros de acero de iguales dimensiones. En ella se puede observar, que el tiempo requerido para el enfriamiento empleando aire es mucho mayor que el necesario para lograr la misma temperatura (aproximadamente 25°C) utilizando como fluido refrigerante el agua. Cabe resaltar que, las curvas presentan una tendencia similar, mostrando un decaimiento exponencial de la temperatura con el aumento del tiempo.

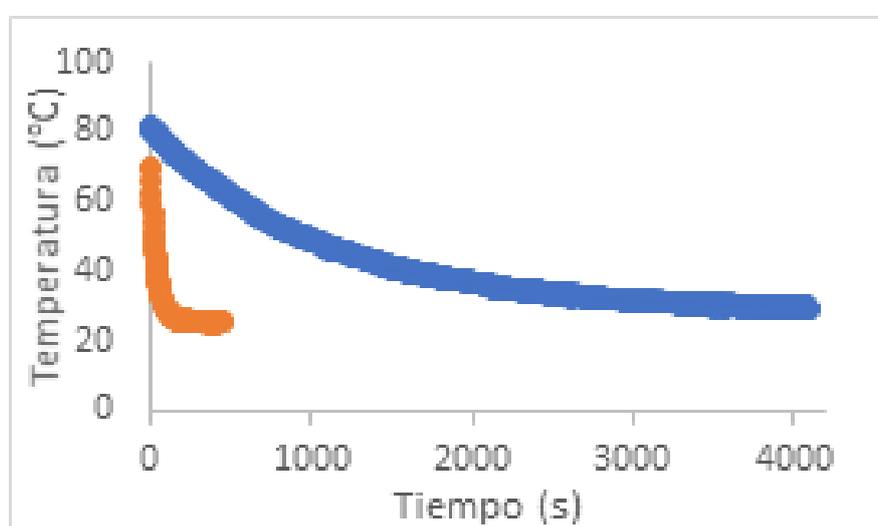


Figura 1. Variación de la temperatura de cilindros de acero de igual tamaño empleando aire (azul) y agua (naranja)

La diferencia en el tiempo de enfriamiento observado, podría atribuirse a las propiedades térmicas de los fluidos empleados (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades del aire y agua a la temperatura media de trabajo

	Aire	Agua
Cp (kJ/kgK)		4,181
K (W/mK)	0,027	0,628

* Datos tomados de Geankoplis, 1998

La transferencia de calor por convección, puede definirse según la Ley de enfriamiento de Newton, la cual relaciona la velocidad de pérdida de energía en función de una constante de proporcionalidad denominada coeficiente convectivo (h), el área y la diferencia de temperatura (Geankoplis, 1998).

$$q = hA(T_w - T_f)$$

Ecuación 8

Este coeficiente de transferencia convectiva (h) es función, tanto de la geometría del sistema, como de las propiedades del fluido, por lo que estas últimas condicionan la velocidad de enfriamiento de los cilindros metálicos (Geankoplis, 1998). Así, el agua al presentar una capacidad calorífica y una conductividad térmica mayor que el aire, favorece la velocidad de enfriamiento de los cilindros en condiciones de igualdad térmica (Nesvadba, 2005).

Efecto del diámetro en la velocidad de enfriamiento

En este trabajo se evaluó el efecto del tamaño del cilindro en la velocidad de pérdida de calor, empleando aire y agua para su enfriamiento. En la Figura 2 se presenta la disminución de la temperatura para cilindros de acero de dos diámetros diferentes (0,025 y 0,016 m).

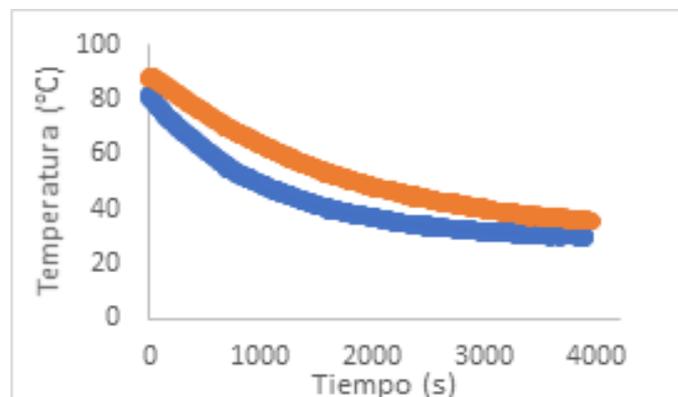


Figura 2. Variación de la temperatura de cilindros de acero de diámetro 0,016 m (azul) y 0,025 m (naranja) durante el enfriamiento con aire.

Se puede observar que la pérdida de calor está relacionada con el área de transferencia, dada por el radio y la longitud del cilindro, este último fue constante en los materiales empelados en este trabajo. De acuerdo con estos resultados, se puede ver la dependencia inversamente proporcional de la velocidad de enfriamiento con el área, siendo mayor la transferencia de calor a menor diámetro evaluado. Lo que demuestra la influencia de la geometría del sistema en los procesos térmicos (Geankoplis, 1998).

Efecto del tipo de material en la velocidad de enfriamiento

En esta investigación se evaluó el enfriamiento de cilindros de acero y latón, ambos con el mismo tamaño, en función del tiempo (Figura 3), con el propósito de determinar la influencia del mismo en la velocidad de pérdida de calor.

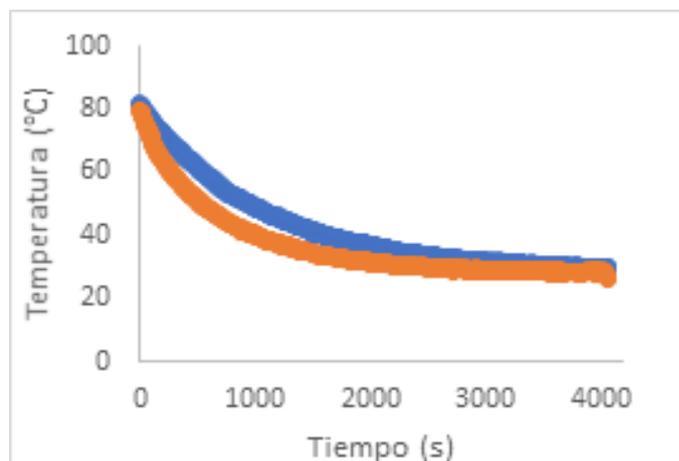


Figura 3. Variación de la temperatura durante el enfriamiento de cilindros de diferente materia (azul: acero), (naranja: latón) empleando aire como fluido refrigerante.

En ella se puede observar que existe una diferencia en la velocidad de enfriamiento, la cual se puede atribuir a la conductividad térmica de cada material, la cual al ser mayor en el latón (119 W/mK) permite mayor rapidez en la pérdida de calor que el acero (15,5 W/mK) (Lira Cortés y col., 2010). Este comportamiento podría explicarse teniendo en cuenta el mecanismo de transferencia de calor por conducción explicado por la Ley de Fourier

$$q = -kA \frac{dT}{dx}$$

Ecuación 9

Siendo:

q = flujo de calor en W

K = la conductividad térmica del material el W/mK

dT = la variación de temperatura en °C

dx = diferencial de longitud en m

En donde el flujo de calor, es directamente proporcional a la conductividad térmica del material (K), la cual es propiedad que determina la velocidad de transferencia y es característica de cada material y depende de la disposición molecular de las partículas que conforman el sistema (Nesvadba, 2005).

Determinación experimental del coeficiente de transferencia de calor por convección

Para la determinación del coeficiente de transferencia de calor por convección, a partir del registro de la variación de la temperatura con respecto al tiempo, se obtuvo la relación logarítmica de las temperaturas del proceso (Ecuación 3) vs t y de la pendiente de la zona lineal (constante de tiempo = hA/mCp) se estimó el valor de h.

La figura 4 presenta la linealización del enfriamiento con aire del cilindro de acero y su ajuste

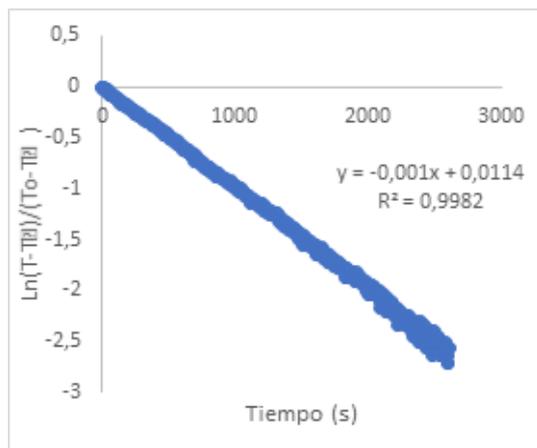


Figura 4. Variación de la relación logarítmica del enfriamiento en función del tiempo de cilindro de acero empleando aire a temperatura ambiente. Se informa la ecuación y el R² del ajuste lineal.

La gráfica presenta una escala semilogarítmica, representando la relación de las temperaturas del sistema, considerando la temperatura inicial del cilindro caliente (T₀), la temperatura del fluido refrigerante (T) y la temperatura que varía con respecto al tiempo (T). Como se indicó previamente, a partir de la pendiente de esta curva se obtuvo el valor de los coeficientes convectivos para el enfriamiento con aire y agua de cilindros de acero y latón de dos diámetros diferentes.

En la tabla 1 se presentan los resultados de los coeficientes de transferencia de calor por convección natural y los valores de referencia.

Tabla 1. Coeficientes de transferencia de calor por convección para enfriamiento con aire y agua a temperatura ambiente

Material	Aire	Agua
	h (W/m ² K)	h (W/m ² K)
Acero (D=0,025m)	18,36 ± 2,1	394,69 ± 52,2
Acero (D=0,016m)	13,52 ± 1,8	309,49 ± 39,5
Latón (D=0,025m)	17,32 ± 1,5	482,92 ± 18,1
Latón (D=0,016m)	12,86 ± 0,9	425,32 ± 26,3
Valores de referencia*	3 - 20	100 - 600

Los coeficientes convectivos determinados empíricamente estuvieron en el rango de los valores de referencia, tanto para aire como para agua. Estos últimos fueron un orden mayor que los de aire, lo que indica una mayor velocidad de pérdida de energía debido a la relación directamente proporcional entre este parámetro y el flujo de calor (Ecuación 8). Cabe resaltar, que el coeficiente también se vio afectado por el tamaño del cilindro, presentando mayores valores a mayor tamaño del material.

En relación a la influencia del material, se observó que, en el enfriamiento con aire, no se presentaron diferencias entre los coeficientes obtenidos para el acero y el latón. Sin embargo, el proceso con agua, se observaron las diferencias entre ambos materiales.

CONCLUSIONES

La metodología empleada fue adecuada para la determinación experimental de los coeficientes de transferencia de calor por convección, logrando obtener valores en el rango de los determinados a través de ensayos experimentales y de los publicados como referencia. De igual forma se encuentra similitud entre los resultados obtenidos y los valores estimados mediante las correlaciones propuestas para la convección natural.

Este desarrollo experimental, permitió profundizar los conocimientos sobre el mecanismo convectivo de transferencia de calor en los estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad del Quindío. De igual forma, contribuyó con la aplicación de los conceptos tratados en el curso.

BIBLIOGRAFÍA

- Cariño Sarabia, A., Vélez Ruíz, J.F. 2013. Evaluation of convective heat transfer coefficient between fluids and particles in suspension as food model systems for natural convection using two methodologies. *Journal of Food engineering* 115(2), 173-181.
- Cengel, Y. 2007. *Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico*. McGraw Hill. México.
- Geankoplis, C.J. 1998. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. CECSA tercera Edición. México.
- Incropera, F., De Witt, D. 1999. *Fundamentos de transferencia de calor*. Prentice Hall. México.
- Jiménez, S.A., Rativa Prieto, L.C. 2013. Determinación experimental del coeficiente de transferencia de calor por convección natural en la superficie de un esfera de cobre. *Revista de investigación Fundación Universitaria América*, 6(2), 19-30.
- Kreith, F., Manglik, R.M., Bohn, M.S. 2012. *Principios de transferencia de calor*. CENGAGE Learning. Séptima edición. México
- Lira Cortés, L. García Duarte, S., Méndez Lángo, E., González Durán, E. 2010. *Conductividad térmica de metales*. Memorias en Simposio de Metrología. México.
- Meza Castro, I.F., Herrera Acuña, A.E., Obregón Quiñones, L.G. 2017. *Determinación Experimental de Nuevas Correlaciones Estadísticas para el Cálculo del Coeficiente de Transferencia de Calor por Convección para Placa Plana, Cilindros y Bancos de Tubos*. INGE
- CUC, vol. 13, no. 2, pp. 9-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.13.2.2017.01>
- Nesvadba, P. 2005. Thermal properties of unfrozen foods. En: *Engineering properties of foods*. Taylor and Francis. Third edition. Boca Ratón.

ELABORACION DE MARGARINA DE MACADAMIA

(Macadamia tetraphylla),

UNA ALTERNATIVA SALUDABLE EN LA DIETA DIARIA



Lina M. Arbeláez, David Rodríguez, Omar A. Gómez.

Programa de Ingeniería de Alimentos.

Facultad de Ciencias Agroindustriales. Universidad del Quindío.

Cra. 15 Cl 12 N. Armenia, Quindío, Colombia.

Autor de correspondencia: linar@uniquindio.edu.co

RESUMEN

Los estudios realizados sobre margarinas se han convertido en una opción para el campo de la industria y comercialización de nuevos productos en el área de alimentos innovadores. Los valores nutricionales de este fruto seco, además de proteínas, carbohidratos y fibra dietética, proporciona minerales como el calcio, el hierro, el fósforo, el potasio, el sodio o el magnesio y vitaminas, destacando la vitamina E. En este trabajo se logró elaborar una margarina a base de macadamia cumpliendo los lineamientos de la NTC 241, como alternativa en la dieta diaria. Dentro de los parámetros evaluados se obtuvo un contenido de grasa de 97.65%, contenido de humedad de 1,85%, determinación de cloruro de sodio (NaCl) 0.496%. Los resultados evidencian un producto que se ajusta a la NTC 241, para margarinas y esparcibles en uso de mesa y cocina. Se realizaron las pruebas de color y textura comparadas con un patrón de mantequilla de maní en donde se encontraron diferencias significativas.

Palabras claves: Macadamia, margarina, grasa, humedad, cloruro de sodio, color, textura

ABSTRACT

Studies on margarines have become an option for the field of industry and marketing of new products in the area of innovative food. The nutritional values of this dried fruit, in addition to proteins, carbohydrates and dietary fiber, provides minerals such as calcium, iron, phosphorus, potassium, sodium or magnesium and vitamins, highlighting the vitamin E. We accomplished a margarine of macadamia nuts under the NTC, in order to offer it as an alternative to the daily diet. Within the parameters evaluated were obtained a fat content of 97.65 %, moisture content of 1.85 %, determination of sodium chloride (NaCl) 0,496 %. With this results was obtained a product that conforms to the NTC 241, for margarines and esparcibles in use of table and kitchen. The tests were conducted of color and texture compared with a pattern of peanuts butter in where they were found Significant differences.

Keywords: Macadamia, margarine, fat, moisture, sodium chloride, color, texture

INTRODUCCIÓN

La nuez de macadamia es un fruto seco considerado gourmet, por su delicado sabor y suave textura, es uno de los frutos secos más recientes y su pequeña producción hace que su precio también sea elevado. Esta nuez es conocida como nuez australiana, nuez Queensland o únicamente macadamia. En el noreste Australia se encuentra su origen, fruto de los árboles *Macadamia tetraphylla* y *Macadamia integrifolia*, éstos ofrecen las especies de macadamia comestibles, existen más, pero se consideran venenosas porque contienen glucósidos cianogénicos, algunos indígenas australianos, que denominan a este fruto kindal kindal o jindilli, los eliminan con una lixiviación prolongada, con la finalidad de retirar su toxicidad y hacer estas macadamias también comestibles (*M. whelanii* y *M. Terniofilia*). (1)

Tiene una cáscara dura que resguarda al fruto de color blanquecino o crema. Su textura es cremosa, crujiente pero suave, de sabor delicado, ligeramente dulce y fresco. Los frutos secos son uno de los alimentos más nutritivos y saludables, y dentro de ellos, las nueces de macadamia ocupan los primeros puestos.

Su contenido energético es muy elevado, unas 700-800 kcal por cada 100 gramos, por lo que conviene consumir con moderación, están especialmente indicadas para deportistas o personas con actividades que involucren desgaste físico excesivo y personas que necesiten una aportación extra de los nutrientes que ofrece. La nuez de macadamia es rica en ácidos grasos mono insaturados, alrededor de un 60%, de ella se extrae el aceite que es muy apreciado también como cosmético. Los valores nutricionales de este fruto seco, además de proteínas, carbohidratos y fibra dietética, proporciona minerales como el calcio, el hierro, el fósforo, el potasio, el sodio o el magnesio y vitaminas, destacando la vitamina E. Además, aporta fibra, con una importancia fundamental en el tránsito intestinal, y en la reducción de la absorción de azúcares, por lo que tomarla no es un obstáculo para los diabéticos. (2)

Tabla 1. Composición Nutricional de la nuez de macadamia por cada 100 g de parte comestible:

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	702
Agua	2.88 g
Carbohidratos	13.73 g
Grasas	73.72 g
Proteínas	8.30 g
Fibra	5.28 g
Cenizas	1.36 g
Calcio	70 mg

Fuente: USDA Composition of foods and seed products y

<http://www.macadamia.co.cr/ing/properties.html>

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue elaborar una margarina de macadamia como alternativa saludable para la dieta diaria, además, poder introducir en el mercado un producto innovador el cual se ajuste a la NTC 241 (3) para margarinas y esparcibles en el uso de mesa y cocina.

MATERIALES Y METODOS

MATERIA PRIMA

Las nueces de macadamia fueron obtenidas del mercado local. Una vez obtenido el material se procedió a realizar la extracción de las nueces. Para las pruebas fisicoquímicas de la materia prima se utilizaron 10 g de nuez de macadamia triturada.

CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Quantificación del contenido de proteína por el método Kjeldahl

Se pesó 1 g de muestra perfectamente molida y homogeneizada y se introdujo en un tubo de digestión. Posteriormente se añadió al tubo 1 pastilla de 5 g de catalizador Kjeldahl y 12 mL de ácido sulfúrico concentrado. Se re-

alizó la digestión durante 45 min a 420 °C, una vez transcurrido el tiempo de digestión se dejó enfriar la muestra a temperatura ambiente. Para el proceso de destilación se añadió 25 mL de ácido bórico en un matraz erlenmeyer de 250 mL, en el cual se reciben los gases de amoníaco provenientes del tubo de digestión tratado con NaOH al 30%. Finalmente, al contenido del Erlenmeyer se adicionaron 8 gotas de indicador mixto de tashiro y se valoró con HCl 0,1 N.

Determinación del contenido grasa método Soxhlet)

La cuantificación del contenido de grasa en la muestra de macadamia se realizará siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 668

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MARGARINA DE MACADAMIA

Recepción y selección de materia prima: Se descascaró y seleccionó la nuez de macadamia para

su posterior procesamiento.

Tostado: El tostado de la macadamia se efectuó a 50° por un tiempo de 40 minutos, evitando exceder el proceso de reacción de Maillard.

Enfriamiento: la macadamia, se secó y extendió sobre un mesón de cerámica a temperatura ambiente, este enfriamiento se realizó durante un tiempo entre 15 y 20 minutos.

Procesado mezclado: Se mezcló 10 ml de miel y 0.5 g de sal en una procesadora. Posteriormente, se agregó 500 de macadamia tostada y se mezcló a 100 rpm por 10 minutos y finalmente, a una velocidad de 500 rpm, hasta homogenización completa de la muestra.

Empaque: El empaque se realizó rápidamente, para evitar el contacto con el aire y el enfriamiento de la mantequilla generando vacío.

Al producto terminado se le realizaron las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas establecidas por la NTC 241.



Figura 1. Almendra de Macadamia (*Macadamia tetraphylla*)

Tabla 2. Caracterización fisicoquímica y microbiológica a realizar a la margarina de macadamia:

PRUEBAS FISICOQUÍMICAS	PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS
%Proteínas	Mesofilos
%grasa	Mohos y levaduras
% humedad	Coliformes
Cloruro de sodio	
Acidez	
Textura	
Color	
Viscosidad	

Las pruebas fisicoquímicas se realizaron mediante las siguientes técnicas:

Determinación del contenido de grasa

La cuantificación del contenido graso de la margarina de macadamia se llevó a cabo teniendo en cuenta la NTC 241 utilizando la siguiente ecuación:

Determinación del contenido de humedad

El porcentaje de humedad se realizó mediante la Norma ICONTEC (NI 287)

Cuantificación del contenido de cloruros

La determinación de cloruros se realizó de acuerdo al método oficial de la AOAC 960.29 (Método de Mohr para titulación de sal en mantequilla).

Determinación de la acidez en margarina

La acidez de la margarina se realizó teniendo en cuenta la norma cubana 446/2009

Análisis de textura

Se realizó el ensayo de extrucción utilizando en accesorio Back Extrusion en un texturómetro TA-XT Plus.

Condiciones de ensayo

Modo: Medida de la fuerza en compresión.

Velocidad pre-test: 1mm/s

Velocidad test: 1mm/s

Velocidad post-test: 1mm/s

Distancia de penetración: 35 mm

Análisis de color

Se determinó el color de la mues-

tra empleando un Espectrocolorímetro HunterLab ColorQuest XE, provisto por una fuente de iluminación D65, la cual incidió sobre la muestra y el observador a 10°. Se realizaron 8 medidas alrededor de la celda.

Caracterización reológica

Se realizó la caracterización reológica de la margarina de macadamia en un reómetro de esfuerzo controlado Anton-Paar MCR 301 utilizando el accesorio plato-plato. Se realizaron curvas de flujo de esfuerzo de corte vs. Velocidad de corte, ajustando los datos experimentales al modelo reológico adecuado.

Análisis microbiológicos

Las pruebas microbiológicas se realizaron con base a la NTC 241.

RESULTADOS Y DISCUSION

CARACTERIZACIÓN DE LA NUEZ DE MACADAMIA

De los 500 g de nuez de macadamia utilizados para la elaboración del producto se obtuvo 200 g de margarina, evidenciando un porcentaje de rendimiento del 40 %. Esto podría indicar que una de las causas por las cuales el producto no ha sido introducido en el mercado es debido a los altos costos de fabricación, además las margarinas presentan desventajas cuando se producen tradicionalmente, ya que no se extienden con facilidad a la temperatura normal de refrigeración (+5°C). (3)

Tabla 3. Pruebas Fisicoquímicas Materia prima Nuez Macadamia (*Macadamia tetraphylla*)

Nuez de macadamia	Contenido (%)
Grasa	66.52
Proteína	6.48

CARACTERIZACIÓN DE LA MARGARINA DE MACADAMIA

Tabla 4. Pruebas Físico Químicas producto terminado Margarina de Macadamia. (*Macadamia tetraphylla*)

Muestra	Grasa (%)	Humedad (%)	NaCl (%)	Acidez (mg/L)
Margarina	97,65	1,85	0,496	1,93

Teniendo en cuenta el porcentaje de grasa obtenido para la muestra de acuerdo a la tabla 4, y según los parámetros establecidos en la NTC 241, el producto se considera una margarina, ya que contiene un porcentaje de grasa superior al 80%. La margarina es una emulsión de agua en aceite, con un contenido mínimo del 80% en grasa y un contenido de humedad máximo permisible es de 21%. Un máximo de 16% en agua (4).

En general, el contenido de humedad de un alimento se refiere a toda el agua en forma global, pero hay que considerar que en la mayoría de los productos existen zonas o regiones microscópicas que debido a una alta acumulación de lípidos no permiten su presencia y la obligan a distribuirse en forma heterogénea. Para la margarina de macadamia se observa una concentración promedio de NaCl de 0,4969%, lo cual se ajusta a la normativa nacional, pues según la NTC 241 para grasas y aceites comestibles vegetales y animales este valor debe tomar un máximo de 3,5%.

El Índice de Acidez representa la cantidad en miligramos de hidróxido potásico necesaria para la neutralización de los ácidos grasos libres presentes en un gramo de grasa. El conocimiento del contenido en ácidos grasos libres sirve como prueba de pureza y en ocasiones permite inferir acerca del tratamiento o reacciones de degradación que se hayan producido en la muestra de análisis. (5)

Tabla 5. Parámetros Cielab de la Margarina de Macadamia y Mantequilla de Maní

	<i>Maní</i>	<i>Macadamia</i>
<i>L*</i>	61,6092	65,8791
<i>a*</i>	7,5021	2,1986
<i>b*</i>	27,7355	19,7226
<i>C*</i>	28,7324	19,8448
<i>h°</i>	74,8644	83,6387
<i>dE*</i>		55,0386

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que hay diferencia significativas entre la margarina de macadamia y la mantequilla de maní en cuanto a los parámetros de color. Esto se evidencia en el alto valor de la diferencia total del color. Presentando una mayor contribución del color blanco al color global de la muestra, reflejada en el parámetro luminosidad L^* . Los parámetros a^* y b^* evidencian una mayor contribución del pardeamiento vía reacción de Maillard en la mantequilla de maní. El aspecto visual de los alimentos es una serie de características físicas que incluyen el color, transparencia y turbiedad entre otros, y que en conjunto muestran un panorama de la calidad del producto; razón por la que el color se puede utilizar como índice de las transformaciones naturales o de cambios ocurridos en el proceso industrial de la margarina, o simplemente puede ser un estímulo visual que afecte la sensación del gusto en el consumidor. (6).

Tabla 6. Parámetros de textura de la margarina de Macadamia (*Macadamia tetraphylla*) y Mantequilla de Maní (Textura).

<i>parámetros</i>	<i>Mantequilla de maní</i>	<i>Margarina de macadamia</i>
Consistencia (g/s)	41000	1615,69
firmeza (g)	3093,74	248,77
coesividad (g)	2247,75	1037,2

Según los resultados obtenidos en el análisis de textura se evidencia mayor consistencia, firmeza y coesividad en la mantequilla de maní, con lo cual se puede inferir una mayor untabilidad en la margarina de macadamia elaborada. La textura de los alimentos es uno de los atributos primarios que conforman su calidad sensorial. Su definición no es sencilla porque es el resultado de la acción de estímulos de distinta naturaleza. Conjunto de propiedades reológicas y de estructura (geométricas y de superficie) de un producto perceptibles por los mecanismos – receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos, por los visuales y auditivos (7).

Caracterización reológica

De acuerdo a la figura 2, la muestra presenta una aproximación al modelo reológico de Ostwald o ley de potencia, donde se observa un ajuste en la viscosidad, mostrando un comportamiento pseudoplástico. Aumenta el esfuerzo de corte de manera proporcional a la velocidad de corte y por consiguiente, disminuye la viscosidad (hay alineación de las moléculas componentes).

Las grasas vegetales hidrogenadas (margarinas) se han convertido en un ingrediente popular para las cremas industriales durante el siglo XX gracias a ser más baratas y estables a temperatura ambiente que la mantequilla. Las cremas hechas con grasa vegetal soportan mejor el calor y por tanto resultan más fáciles de trabajar que las de mantequilla.

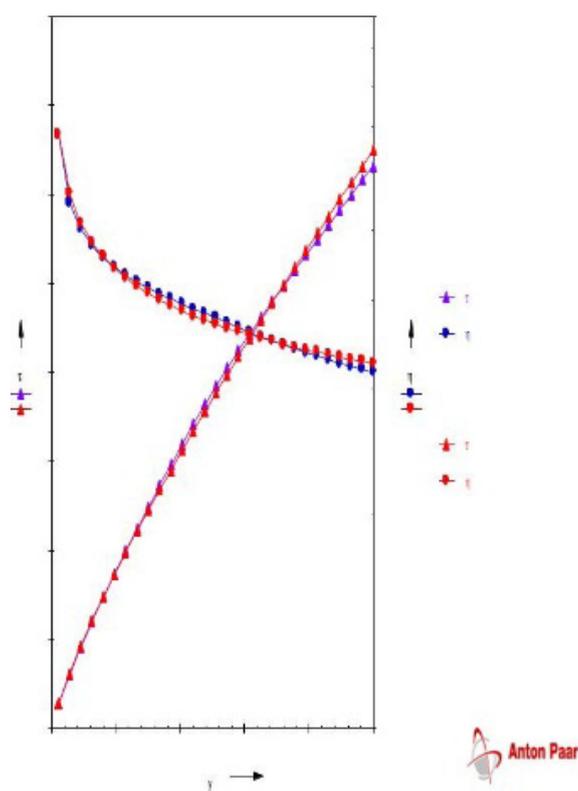


Figura. 2. Viscosidad presente en margarina de macadamia. (*Macadamia tetraphylla*)

Tabla 6. Análisis microbiológicos margarina de Macadamia

(*Macadamia tetraphylla*)

MICROORGANISMO	METODO NORMA	RESULTADO
MOHOS Y LEVADURAS	NTC 241	97 UFC/g
MESOFILOS	NTC 241	2.350 UFC/g
COLIFORMES	NTC 241	3 UFC/g

Según la norma NTC 241 los requisitos microbiológicos para margarinas son de 5 muestras a examinar. Los resultados obtenidos para la margarina de macadamia se ajustan a los requisitos microbiológicos para las margarinas y esparcibles en uso de mesa y cocina.

CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos como grasa, humedad y cloruros se ajustan a los requisitos exigidos por NTC 241 para margarinas esparcibles. De los 500 g de nuez de macadamia utilizados para la elaboración del producto se obtuvieron 200 g de margarina de macadamia, lo cual muestra que el porcentaje de rendimiento es de un 40 %. La prueba para viscosidad determinó un ajuste en el modelo reológico de Ostwald, mostrando un comportamiento pseudoplástico en el producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GARCIA. A, ARANGO. B, EL CULTIVO DE LA MACADAMIA EN COLOMBIA. Signatura 6D, 6Da, 7Saya, 9Hdd, 1988. Chinchiná (Colombia).
- (2) Karl-Friedrich. Elaboración artesanal de mantequilla, yogur y queso / Schmidt. – Zaragoza: Acribia, D.L. 1990.
- (3) NTC 241 Grasas y aceites comestibles vegetales y animales. Margarinas y esparcibles para uso de mesa y cocina
- (4) COULTATE, T.P. Lípidos. En: Alimentos: química de sus componentes (1984) Editorial Acribia. Zaragoza
- (5) CARVAJAL, J. BEDOYA, D. Estudio físico-químico y de estabilidad del aceite de nuez de macadamia tetraphylla cultivada en la región cafetera colombiana 2010. Tesis de Grado
- (6) ALVARADO Y AGUILERA, Juan de Dios y José Miguel. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Editorial Acribia. España. 2001

ad



**PEDAGOGÍAS, DIVERSIDADES Y
UTOPIAS.
ANDANZAS DESDE LOS
MOVIMIENTOS SOCIALES
CAMPESESINOS DEL DEPARTAMENTO
DEL QUINDÍO**

PEDAGOGIES, DIVERSITIES AND UTOPIAS. ADVENTURES FROM THE PEASANT SOCIAL
MOVEMENTS OF THE DEPARTMENT OF QUINDÍO



Leidy Carolina Cardona Hernández¹

Miguel Alberto González²

¹ *El artículo se deriva como resultado preliminar de uno de los objetivos expuestos en la tesis doctoral en curso. Doctorado Formación en diversidad. Universidad de Manizales.

Docente Universidad del Quindío. Coordinadora Observatorio Social Facultad de Ciencias Humanas y Bellas Artes Licenciada en Ciencias Sociales. Esp. Gerencia educativa.

Mg. Desarrollo Regional y Planificación del Territorio. Estudiante de Doctorado Formación en Diversidad. Grupo de investigación en Estudios Regionales. Correo electrónico: lcardona@uniquindio.edu.co

² Docente Universidad de Manizales. PhD. Ciencias de la Educación. PhD. Cultura y pensamiento en América Latina. Filósofo, escritor, poeta. Grupo de investigación: Correo electrónico miguelg@umanizales.edu.co

RESUMEN

Distintos estudios sociales, culturales, educativos, políticos, ambientales, develan la importancia de los movimientos sociales emergentes en América Latina para avanzar hacia procesos de descolonización, emancipación y traducción intercultural. El movimiento de trabajadores sin tierra, el movimiento Zapatista en el Estado de Chiapas, el Foro Social Mundial, entre otros, constituyen un lugar de encuentro de colectivos que traducen la rebeldía como resistencia, batallan a favor de los excluidos, oprimidos, marginalizados por las líneas abisales del pensamiento occidental, logrando posicionar la praxis como lucha. El objetivo de la investigación se centra en interpretar las pedagogías, diversidades y utopías que se tejen desde algunos movimientos sociales campesinos en el Departamento del Quindío. El marco teórico se despliega desde las nuevas teorías críticas emergentes, con Boaventura De Sousa Santos y Catherine Walsh, las cuales desafían y agrietan el pensamiento eurocéntrico para descolonizar las estructuras de poder, los saberes hegemónicos y democratizar la sociedad. La metodología se despliega desde los trazos epistémicos expuestos por Boaventura, a manera de espiral, que incluye tres intersticios, un viaje autobiográfico, una inmersión hermenéutica y el diálogo horizontal como acto político. Los resultados preliminares permiten reconocer como desde los movimientos sociales se gestan lugares otros para pensar las pedagogías, que no precisamente se gestan en la escuela sino en escenarios de resistencia, a su vez, la manera en que se avistan las diversidades con campos como la alteridad, la hospitalidad y el ser entre-nos.

Palabras claves: pedagogías, diversidades, utopías, movimientos sociales campesinos

ABSTRACT

Different social, cultural, educational, political, and environmental studies reveal the importance of emerging social movements in Latin America to advance towards processes of decolonization, emancipation and intercultural translation. The landless workers' movement, the Zapatista movement in the State of Chiapas, the World Social Forum, among others, constitute a meeting place for groups that translate rebellion as resistance, battle in favor of the excluded, oppressed, marginalized by the abyssal lines of western thought, managing to position praxis as a struggle. The objective of the research focuses on interpreting the pedagogies, diversities and utopias that are woven from some peasant social movements in the Department of Quindío. The theoretical framework unfolds from the new emerging critical theories, with Boaventura De Sousa Santos and Catherine Walsh, which challenge and crack Eurocentric thought to decolonize power structures, hegemonic knowledge and democratize society. The methodology unfolds from the epistemic traits exposed by Boaventura, like a spiral, which includes three interstices, an autobiographical journey, a hermeneutical immersion and horizontal dialogue as a political act. Preliminary results allow us to recognize how from social movements other places are being developed to think about pedagogies, which are not precisely developed in school but in scenarios of resistance, in turn, the way in which diversities are seen with fields such as alterity, hospitality and being between us.

Keywords: pedagogies diversities, utopias, peasant social movements.

INTRODUCCIÓN

El sur habla, desde el lugar excluidos, desde los de abajo, en ese nefasto panorama que han venido ampliando las líneas abisales del pensamiento occidental, que, como bien lo señala (De Sousa Santos, 2007) “traza una línea que delimita lo existente de lo no existente”, líneas que no son cartográficas sino de desaparición, que dividen las sociedades y ocultan el dolor y sufrimiento de quienes padecen las desigualdades; grupos sociales sin derechos, poblaciones desechables.

De Sousa nos acerca a esos epistemicidios; existen para este intelectual tres modos de dominación, a saber, “capitalismo, colonialismo y patriarcaldo” los cuales han encontrado nuevas y diversas formas de sometimiento y segregación, que terminan por expandir los paisajes de exclusión y la marginalidad, en una especie de avasallamiento de la condición humana. Anuncia que sin luchas no hay epistemologías del sur, por ello, el Foro Social Mundial creado en Porto Alegre hacia el año 2001 constituye un lugar de encuentro para la resistencia, una expresión de las pedagogías, las diversidades y utopías, un modo alternativo para re-existir ante el imperio cognitivo, es comprender que no soy posible sin los otros.

Es en el escenario de los movimientos sociales que se reivindica la praxis y se reinterpreta el mundo para la acción colectiva, para movilizar utopías en el marco de las ciudadanías plurales, de derechos, de construcción de identidades colectivas. En horizonte histórico los movimientos sociales en América Latina han adquirido un protagonis-

mo central, argumento que se devela desde el transitar por la revisión bibliométrica en la construcción del estado del arte, a su vez, se visibiliza en los albores del Siglo XXI la consecución de movilizaciones sociales, huelgas, marchas de distinto orden, rebeliones, protestas, que evidencian la acción colectiva, las demandas sociales, las luchas por la democracia, acciones que sin duda han tejido otros escenarios políticos, que producen rupturas teóricas y procesos de descolonización; que hilan lugares otros para las pedagogías, siguiendo a Walsh;

Se podía observar claramente en las estrategias, prácticas y metodologías —las pedagogías— de lucha, rebeldía, cimarronaje, insurgencia, organización y acción que los pueblos originarios primero, y luego los africanos y las africanas secuestrados, emplearon para resistir, transgredir y subvertir la dominación, para seguir siendo, sintiendo, haciendo, pensando y viviendo —decolonialmente— a pesar del poder colonial. (Walsh, 2013, pág. 4).

Por tanto, es necesario aventurarse a indagar por las pedagogías que se tejen por fuera de los claustros academicistas, de las aulas, esas pedagogías emergentes en el marco de los movimientos sociales, de las luchas por la resistencia para imaginar un horizonte utópico, una pluralidad de pedagogías alternativas y otras formas de investigación distintas a la científicidad.

Los movimientos sociales emergentes avistan las diversidades, cuyas claves epistemológicas se mueven entre

el interconocimiento, la reciprocidad, el diálogo intercultural, la democratización de los saberes y la descolonización de los conocimientos. Es construir en el marco de la igualdad, de escenarios democráticos.

En el Departamento del Quindío, los movimientos sociales campesinos han gestado diversas formas de asociatividad territorial para resistir al sometimiento de ideologías hegemónicas impuestas por occidente, promoviendo alternativas de vida y otros modos de producción para salvaguardar sus territorios; sus sentires, saberes, la preservación de semillas nativas, los diferentes mercados campesinos, sus prácticas agroecológicas y luchas, son evidencia de ello.

El censo poblacional del Dane (2018), revela que en el Quindío habitan 60.788 personas en el campo, lo que representa el 11,9% de la población del Departamento, precisando desde el Ministerio de Desarrollo Rural que 46,3% de esta población son mujeres, es importante mencionar, que históricamente el Departamento ha tenido un papel en la producción agropecuaria, resaltando el café como producto básico en la economía rural, y que se integra al denominado Paisaje Cultural Cafetero, además de otros productos como el maíz, el cacao, el plátano.

Por otra parte, según la encuesta de cultura política realizada por el Dane en 2019, Colombia tiene la primera radiografía de la población campesina, el estudio resalta “a nivel nacional, el 31,8% de las personas de 18 años y más se identificaron subjetivamente como campesinas; en las cabeceras municipales este porcentaje bajó a 17,8%, mientras que en los centros po-

blados y rural disperso se incrementó a 84,8%. Por otra parte, la mayor proporción de personas que se identificaron subjetivamente como campesinas en el país se encuentra en el rango de edad de 65 años y más (36,7%).

No obstante, los cambios en la estructura agrícola del país, las distintas reformas agrarias y las políticas de desarrollo rural, aunado a los procesos migratorios generados como respuesta al conflicto interno colombiano, han instaurado nuevas formas de fragmentación social de los procesos identitarios, de las tradiciones y las lógicas de organización social y cultural, ampliando las brechas en lo rural. Es evidente que aún no se logran condiciones de equidad, la situación del campo continúa siendo precaria, con una pobreza multinivel que devela una economía del cuidado que continúa sin enunciarse, la discriminación y subordinación, al que se suma el actual panorama de la Covid-19 que implica nuevos desafíos.

De ahí que sea necesario reconocer las pedagogías que discurren sobre las rebeldías, las resistencias, la desobediencia; las diversidades que tejen experiencias, que narran el pensamiento de los saberes olvidados; que sustentan la necesidad de diversas formas de conocimiento. En clave a la lectura de estos tiempos, De Sousa encuentra y traza rutas para caminar con los que van despacio, no con los saberes científicos sino con la gente, porque como bien lo menciona, las teorías están fuera de lugar.

Discutir las acciones educativas de los movimientos sociales campesinos y su potencial para crear un proyecto político alternativo, permite problematizar sobre el nivel de construcción

ideológica de la resistencia que han emprendido, permitiendo comprender el significado social y político de la educación en el marco de la emancipación en contextos contradictorios, conjuntando memoria y territorialidad.

Se problematiza alrededor del concepto de biopolítica expuesto por Michel Foucault, a partir del protagonismo de los movimientos sociales Latinoamericanos aunado a sus dinámicas de pluralidad y diversidad, se argumenta cómo las interrupciones y disidencias conducen a crear sujetos emancipatorios en su praxis colectiva, dando apertura a lo que en distintas investigaciones se denomina un nuevo orden social e intercultural. Expone (Martínez Heredia, 2017) “el alcance teórico y práctico de los Movimientos Sociales Latinoamericanos emergentes quienes resignifican epistemológica, ideológica y ontológicamente las relaciones de Poder-Saber en relación con sus alteridades” (p.17). Llama la atención la manera en que se definen las esferas de acción de los movimientos sociales latinoamericanos, según lo expone “son activos, alternativos, asociativos, autocríticos, autónomos, colaborativos, comunicativos, cooperativos, democráticos, emancipatorios, participativos, populares, solidarios” (p.110). Se evoca por tanto, otros lugares para las diversidades desde los procesos de resistencia, el diálogo intercultural, la democracia, la creación colectiva, una búsqueda de emancipación en relación con el otro en clave a la dignidad humana, en el reconocimiento de la alteridad.

En virtud de lo expuesto, la investigación se centra en interpretar las pedagogías, diversidades y utopías que se han venido tejiendo desde algunos

movimientos sociales campesinos en el Departamento del Quindío.

MARCO TEÓRICO

En el marco del pensamiento social crítico Latinoamericano, Boaventura teje un sur como metáfora, en la que identifica el sufrimiento de la humanidad, un escenario de sometimiento que se deriva del capitalismo global, y acentúa la necesidad de explicar los contextos de desigualdad, discriminación, opresión y desposesión que emergen de las dinámicas capitalistas.

Epistemologías que no las movilizan las teorías, ni las ciencias, sino un trabajo de traducción como alternativa, para agrietar los silencios desde la reciprocidad de experiencias en los saberes, prácticas, convergencias, para contextualizar desde la periferia.

Las epistemologías del Sur parten de situar un contexto sociopolítico en crisis, que se expande de manera global y que da cuenta de un capitalismo salvaje, desde el cual se despliegan escenarios de exclusión, silenciamiento, desigualdad, discriminación, estos tiempos tempestuosos caminan como ya se ha anunciado desde De Sousa entre el capitalismo, colonialismo y patriarcado. La crisis es también intelectual, desde los epistemicidios y la subalternización epistémica que devela el asesinato de conocimientos, de saberes propios, la desaparición de culturas y de la humanidad misma; constituyen lugares que invisibilizan las experiencias tejidas desde los pueblos, los movimientos.

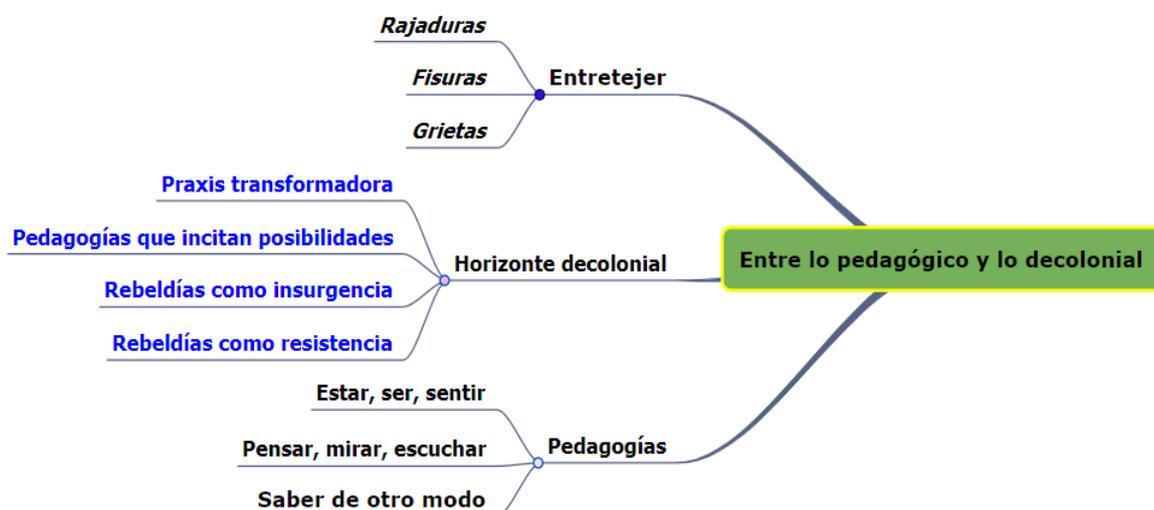
Entre tanto, con gritos de rebeldía, con gritos frente al sistema, Catherine

Walsh dialoga sobre luchas, justicias, resistencias, se aventura a pensar en las grietas como “formas de pensar por fuera del universo, de la totalidad, donde nacen las esperanzas pequeñas como emergencias” (Walsh, 2017, pág. 11). A pesar de, con el Sarinagara –sin embargo– los tonos poéticos de las grietas que nombra son consecuencia de la resistencia e insurgencia; de ahí que sea necesario hacer grietas.

Sus apuestas epistémicas permiten encontrar apuestas para comprender las pedagogías como posibilidad, en un enlace entre lo pedagógico y lo decolonial, desde las pedagogías decoloniales, la autora sugiere “rajaduras y rupturas” contra los sistemas de dominación gestados desde el llamado “proyecto civilizatorio”, por los despojos desde la colonialidad, que han silenciado, asesinado los saberes, sometido a los pueblos; porque las pedagogías del poder lo que han buscado siempre es desaparecer; por ello el desafío es hacer fisuras a esos sistemas.

Invita a tejer caminos con los movimientos sociales para cambiar el orden hegemónico y construir pedagogías decoloniales y una praxis para la transformación social. Su aporte es de suma importancia para pensar en pedagogías otras, que la autora trenza por fuera del sistema instrumentalista, de escolarización y transmisión; y las vincula a las luchas sociales, políticas, a los procesos de liberación; como forma de desafiar la racionalidad moderna; “Pedagogías que incitan posibilidades de estar, ser, sentir, existir, hacer, pensar, mirar, escuchar y saber de otro modo; pedagogías enrumadas hacia y ancladas en procesos y proyectos de carácter, horizonte e intento decolonial” (Walsh, 2017, pág. 20).

Figura 1 Entretejiendo lo pedagógico y lo decolonial: luchas, caminos y siembras de reflexión-acción para resistir, (re)existir y (re)vivir. Catherine Walsh



Nota. Fuente. Elaboración propia a partir del libro “Entretejiendo lo pedagógico y lo decolonial”. Cardona, 2020

METODOLOGÍA

Desde estos trazos epistémicos expuestos por Boaventura De Sousa Santos y sus apuestas por una metodología posabisal, se despliega el método a manera de espiral, a partir del cual se plantean tres intersticios;

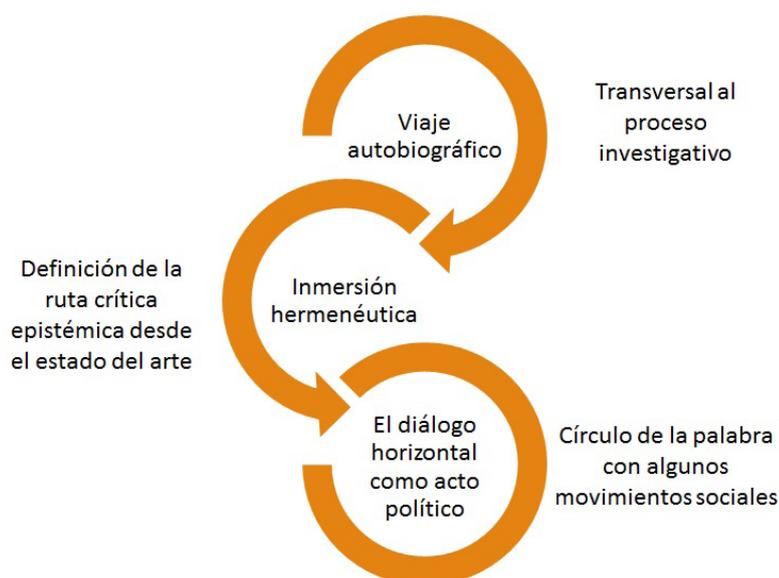
Primer intersticio. En el marco de la hermenéutica diatópica la narrativa es fundante, es la manera en la que se manifiesta la condición humana. Sustentado en esta apuesta se propone una narrativa autobiográfica atravesada por la experiencia (la experiencia como aquello que me pasa desde Larrosa), que involucra, anuncia, problematiza, una relación sentipensante con eso que sucede, con aquello que nos atraviesa, porque todos somos sujetos de

conocimientos. La autobiografía es una expresión de subjetividad, por tanto, se pretende narrar las rebeldías, diversidades y utopías de la investigadora en su tránsito formativo.

Segundo intersticio. Momento de inmersión hermenéutica, entendiendo la hermeneútica desde Boaventura como la capacidad de captar significados y otorgar un universo de significación. Nos acercaremos a la construcción del estado del arte y al obrar de Boaventura no con pretensiones de clasificar, sino como manera de develar el sentido de las pedagogías, las diversidades y las utopías en su caminar; para zarpar hacia las tendencias, desplegar anuncios, significados.

Tercer intersticio. Además de la revisión rigurosa que el segundo intersticio supone, se pretende tener una inmersión narrativa a través de un diálogo horizontal en el marco de la hermenéutica diatópica. La horizontalidad es una perspectiva metodológica de trabajo en las Ciencias Sociales, emerge como manera de repensar los procesos en la producción de conocimientos desde la crítica poscolonial para conjuntar voces a partir de las relaciones con los otros, para dialogar con y desde las experiencias. Se pretende a través del diálogo horizontal acercarse a las experiencias de movimientos sociales campesinos que desde su quehacer cotidiano construyen pedagogías, diversidades y utopías otras.

Figura 2 Tránsito metodológico



Nota. Fuente. Cardona, 2020

RESULTADOS PRELIMINARES

Viaje autobiográfico

Desde el proceso de formación doctoral se han potenciado esos lugares semilla para la construcción de la autobiografía abisal; en primera instancia emerge la intención de acercarse al obrar del artesano del conocimiento Boaventura De Sousa Santos, en el llamado de atención que pone en la “cruel pedagogía del virus”.

- El segundo tiene que ver con las experiencias situadas, el ser-saberme-sentirme maestra, lo experiencial dentro y fuera de las aulas que me llevan a pensar en pedagogías otras, que requieren configurarse a partir de apuestas éticas, estéticas, políticas y poéticas, en utopizar unas aulas expandidas.

- La conexión del trabajo de campo hecho en campo con los movimientos sociales, desde el diálogo horizontal. Juntanzas con los que van a pie, con las gentes, el acercamiento a distintos mercados agroecológicos, a los procesos de extensión e investigación gestados en el marco de mi trasegar académico

-Es en ese encuentro con la vida cotidiana que se devela la existencia de las líneas abisales sobre las cuales se ha erigido

siempre la humanidad, que antes eran cartográficas y ahora invisibles

Inmersión hermenéutica: lo que nos permite vislumbrar el estado artesanal

Respecto a las pedagogías tejidas en el sur, se elucidan quiebres fundamentales en la forma de conceptualizarla por fuera de los saberes coloniales, se indaga por otras formas de hacer pedagogías, por las diversas formas de conocimiento, por aquellos saberes que se tejen desde la pluralidad y la co-presencia, al respecto, las tesis doctorales e inmersión por los artículos científicos desde los campos de conocimiento, parten de contextualizar problemas epocales de la educación, dejando ver manifestaciones políticas y culturales, diversas formas de dominación y opresión, la acción de los movimientos sociales, las resistencias y las vías hacia la movilización de prácticas sociales transformadoras.

Uno de los elementos que se resaltan en algunas de estas investigaciones, es la manera en que integran lo local, lo global y lo emocional, dejando ver los desafíos para las Ciencias Sociales y la necesidad de extender la mirada a estudios más amplios.

Las tesis interrelacionan las prácticas insurgentes de los movimientos sociales, los debates teóricos que se levantan desde el pensamiento crítico, las formas en que se organizan para re-existir y la emergencia de un proyecto

intelectual y político utópico, así las cosas, las pedagogías internalizan ese sur rebelde, donde se produce conocimiento al otro lado de la línea abisal, porque es precisamente esas resistencias políticas las que gestan rupturas epistemológicas y pensamientos alternativos para desplomar las diferencias, para dar sentido a las luchas sociales e históricas, para comprender que la praxis es lucha, para refundar las teorías críticas.

Se potencia también desde la revisión, la apuesta frente a la necesidad de germinar lenguajes otros para las diversidades, más allá de lugares teóricos, de definiciones enciclopédicas, o de la finalidad de muchas investigaciones por nombrarla de distintas maneras; este primer acercamiento permite comprender el vínculo que existe entre los movimientos sociales emergentes y las diversidades, advierte que es desde el diálogo intercultural donde se enuncia la hospitalidad, la alteridad, la cooperación, el movimiento hacia el otro.

El diálogo horizontal como acto político.

El trabajo de campo, de proximidad y encuentro con diferentes actores sociales en el Departamento del Quindío, entre ellos, la asociación senderos de luz conformado por mujeres víctimas de conflicto y desplazamiento, con la que se iniciaron estrategias conjuntas para el reconocimiento de las realidades locales, la transformación de productos, propiciando escenarios de participación comunitaria y el reconocimiento de la otredad.

El trabajo con asociaciones ganaderas que buscan impulsar distintas maneras de mejorar sus sistemas productivos desde apuestas locales de asociatividad y conformación de clúster, se avanza en un trabajo mancomunado con Aprolasic y Asoproagro en los municipios de Circasia y Filandia.

El despliegue en campo con mujeres rurales, indagando el rol de las familias cafeteras y sus geo-grafías de las resistencias, en donde es preciso mencionar que muchas mujeres víctimas del conflicto armado, de desplazamiento forzado, madres cabeza de hogar, se han ubicado en el Departamento del Quindío, en terrenos adjudicados por el Gobierno Nacional para emprender proyectos productivos, no obstante, las realidades que evidencia este tipo de apuestas es otra, con terrenos que no se han parcelado de manera adecuada, la insuficiencia de tierras para cada familia, dineros que no se giran, terrenos de conservación y no aptos para la explotación, situaciones que han sido denunciadas por las mujeres de Circasia, Calarcá, y algunos municipios de la cordillera Quindiana. Desde el Dane y aludiendo a cifras de la Unidad Productora Agrícola (UPA, 2016) el 78% de las mujeres tiene menos de 5 ha, según la ONU Mujeres (2018), sólo el 13% de mujeres en el mundo son propietarias de tierras rurales, por su parte la FAO (2017) menciona como se agudiza el trabajo no remunerado y asalariado, las brechas históricas para el acceso al mundo laboral; la poca atención a la economía del cuidado y a las actividades domésticas.

REFERENCIAS

- DANE, (2018). Ficha técnica censo poblacional Quindío.
- DANE, (2019). Encuesta de Cultura Política (ECP) Identificación subjetiva de la población campesina.
- De Sousa Santos, B. (2007). Más allá del pensamiento abismal: De las líneas globales a una ecología de los saberes. Buenos Aires : CLACSO.
- De Sousa Santos , B. (2019). El fin del imperio cognitivo. La afirmación de las epistemologías del Sur . Madrid : Trotta ISBN: 978-84-9879-780-0.
- Martínez Heredia, K. (2017). Praxis interpretativa de la biopolítica y los movimientos sociales latinoamericanos emergentes en el contexto de la globalización. Tesis doctoral. Universidad de Zulia (2017)., Venezuela.
- ONU Mujeres (2018). El progreso de las mujeres en Colombia: transformar la economía para realizar los derechos. <https://colombia.unwomen.org/es/biblioteca/publicaciones/2018/10/progreso-de-las-mujeres-2018>
- Walsh, C. (2013). Pedagogías decoloniales. Prácticas insurgentes de resistir (re) existir y (re) vivir. . Ecuador : Tomo I. Serie pensamiento decolonial.
- Walsh, C. (2017). Entretejiendo lo pedagógico y lo decolonial. Luchas, caminos y siembras de reflexión-acción para resistir, (re) existir y (re) vivir. Alternativas.

ad



PAIS
CACÓN

