

# SLT CAUCHO

EDICIÓN COLOMBIA



**Pág. 12**

**Voluntad, conocimiento y confianza: tres pilares en un convenio para hacer historia en cualquier campo**

# Índice

**Pág 2**

**Editorial**

**Pág 4**

**La alúmina, una carga prometedora en los cauchos**

**Pág. 8**

**Nuevos materiales a partir del caucho natural, desechos de llantas y cascarilla de arroz**

**Pág 12**

**Voluntad, conocimiento y confianza; La clave para la alianza Universidad- Empresa- Estado**

**Pág 16**

**Fortalecer el agro y la industria, una prioridad del sector cauchero**

**Pág. 20**

**Valor agregado al látex de caucho natural colombiano: una apuesta por la tecnificación de procesos**

## EDITORIAL

La creciente necesidad de distintos sectores productores, transformadores y comercializadores de la ciudad de Medellín de mejorar sus procesos productivos, captó la atención de un grupo de investigadores pertenecientes al Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, en la ciudad de Medellín que, en el año 2013, dieron comienzo a la línea de investigación en Transformación Avanzada de Materiales (TAM).

Desde sus inicios, su quehacer investigativo se centró en la ejecución de proyectos que dieran respuesta a problemáticas relacionadas con el procesamiento, diseño y simulación de procesamiento de materiales, enmarcada en el contexto integral de la manufactura.

Comenzó fortaleciéndose con el desarrollo tecnológico referido a la caracterización, modelación y simulación de procesos de transformación de caucho natural y sintético; y hoy en día, su experiencia y reconocimiento en la ciudad han permitido que sus proyectos trasciendan a diferentes áreas del conocimiento.

En el año 2018, la línea TAM cambió su denominación a Línea de Investigación de Manufactura Sostenible (MS) con el fin de reflejar de manera precisa los aspectos más relevantes de sus temáticas de trabajo, entre los que se incluyen procesos de transferencia tecnológica, y colaboración con los aliados estratégicos de carácter público y privado, y las tendencias actuales y futuras de los ejes temáticos impulsados por las nuevas tendencias globales del desarrollo sostenible.

JUAN CARLOS POSADA CORREA

Líder de línea de investigación en Manufactura Sostenible

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM

Medellín - Colombia

## La alúmina, una carga prometedora en los cauchos



### COLUMNISTA



**Juan Carlos Posada Correa (Colombia)** Ingeniero industrial Magíster en Automatización / ITM  
juancposada@itm.edu.co

La formulación de compuestos de hules o caucho natural es el arte y la ciencia de seleccionar y combinar cauchos y aditivos para producir un compuesto con las propiedades químicas, físicas y mecánicas necesarias en el producto terminado, así como para facilitar el procesamiento. Esta formulación generalmente contiene seis compuestos que tienen una función específica, y por lo tanto, un impacto en las propiedades, procesabilidad y costos del producto final. Estos componentes pueden clasificarse en varias categorías: polímeros (caucho natural), sistemas de vulcanización (agentes de vulcanización, acelerador, activador o inhibidor), carga (reforzante, no reforzante), agentes de protección (antioxidante, antiozonante), lubricantes y extendedores, pigmentos de color y otros aditivos especiales.

En la presente investigación se estudiaron los efectos generados por la adición de negro de humo y alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como cargas

reforzantes en caucho natural. Se realizaron ensayos de dureza, tensión, dispersión morfológica, reología de vulcanización, microscopía óptica y reometría de torque, para determinar las propiedades de las mezclas.

Fue posible determinar que tanto el negro de humo como la carga blanca de alúmina influyen principalmente en propiedades físico mecánicas de la mezcla como viscosidad, dureza y resistencia a la tensión. Estos resultados contribuyen a posibles aplicaciones en nuevos desarrollos y productos en caucho natural al utilizar cargas blancas reforzantes.

La transformación y producción de nuevos materiales es equiparable, en la sociedad moderna, a la gran conquista del fuego por el hombre primitivo y, entre ellos, el caucho se ha convertido en uno de los materiales más versátiles en la fabricación de todo tipo de artículos.

El caucho es un material que tiene, entre muchas otras, la propiedad de ser elástico, forma parte del grupo de los elastómeros en la familia de polímeros, junto a otras dos familias, los termoplásticos que reaccionan con la temperatura como las bolsas, las tapas y botellas plásticas; y los termoestables que son resinas empleadas en pinturas, recubrimientos, carrocerías entre muchos otros productos.

El caucho natural proviene del árbol *Hevea Brasiliensis*, conocido también como el árbol de caucho; de allí se obtiene la savia del árbol la cual se conoce como látex. Esta suspensión está constituida por agua y partículas de caucho en suspensión y puede ser transformada mediante procesos físicos y químicos en diversos productos, algunos realizando procesos de transformación del látex obteniendo directamente productos, y en otros casos el látex es coagulado, obteniendo de esta manera caucho seco, el cual es la materia prima para la elaboración de otra gran variedad de productos.

Gran parte del crecimiento de la industria de los materiales poliméricos ha sido consecuencia de la incorporación de aditivos o cargas de tamaño nanométrico, materiales conocidos comúnmente como nanocompuestos; para el caso de los elastómeros, el negro de humo (NH) o de carbón es el aditivo más utilizado, pero tiene la limitante de ser empleado para la elaboración de productos oscuros o negros, entonces se limita para otro tipo de productos elastoméricos de color claro, por lo que es importante tener claridad de la importancia de las llamadas cargas claras, las cuales generan también un efecto reforzante en el material elastomérico y permiten elaborar compuestos de caucho de colores diferentes; sin embargo, el efecto reforzante de las cargas claras convencionales (de tamaños micrométricos, no nanométricos) puede ser menor al efecto reforzante generado por el negro de humo. Desde el ITM, específicamente la línea de investigación en Manufactura Sostenible, establece la necesidad de investigar el efecto de la incorporación de cargas claras de tamaño

nanométrico en caucho natural. Para este propósito, asumí la tarea de investigar otros aditivos con el fin de conocer su efecto sobre diferentes propiedades en caucho natural. La investigación se centró en estudiar los efectos generados por la adición de negro de humo y alúmina como cargas reforzantes en dos tipos de cauchos naturales, un caucho natural de origen colombiano (laminado de la región de Tarazá Antioquia) y un caucho natural técnicamente especificado de Guatemala (standard Guatemala Rubber)

El negro de humo u hollín es carbono, uno de los elementos más abundante en la corteza terrestre. Es ideal para reforzar el caucho y ser empleado



**Caucho seco**

en aplicaciones como neumáticos, empaques y como recubrimiento de cableados eléctricos. El negro de humo refuerza el caucho y le permite tener alta resistencia al desgaste y mayor elasticidad. Sin embargo, también es un elemento ampliamente cuestionado por los efectos nocivos de las partículas de carbón para la salud humana y su incidencia en el cambio climático.

La alúmina, por su parte, es un mineral rico en aluminio y es la fuente principal de aluminio tecnológico, es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre, se encuentra presente en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. La alúmina se encuentra en su forma natural como un mineral conocido con el nombre de Bauxita.

## LA INVESTIGACIÓN

La formulación de compuestos de hules o caucho no es simple, y se puede definir como la ciencia de seleccionar y combinar cauchos y aditivos para producir un compuesto con las propiedades químicas y fisicomecánicas necesarias en el producto terminado, así como para facilitar el procesamiento. Esta formulación contiene compuestos que tienen una función específica, y por lo tanto, un impacto en las propiedades, proceso y costos del producto final.

Para la evaluación de las cargas blancas y negras, se tomó como matriz dos tipos de cauchos naturales, un caucho natural de origen colombiano (laminado de la región de Tarazá Antioquia) y un caucho natural de Guatemala (standard Guatemala Rubber) SGR-L.

La carga negra corresponde a un negro de humo estándar N550 semi reforzante, que puede ser utilizado en diferentes aplicaciones cuando se necesita un moldeo, refuerzo moderado, fácil dispersión y buenas características de proceso, especialmente en extrusión. Fue suministrado por Cabot Corporation, con tamaños de partícula típicos entre 40 y 48 nm y un área superficial de 40m<sup>2</sup>/g

Como cargas blancas se usaron microalúmina comercial, con un tamaño de partícula promedio de 100 nm y un área superficial de 0,1 m<sup>2</sup>/g y nanoalúmina con un tamaño de partícula promedio de 18 nm y una área superficial de 15 m<sup>2</sup>/g.

Se formularon mezclas con diferentes proporciones de nanocargas cuya composición se detalla en la Tabla 1.

Los ingredientes empleados en la formulación de caucho pueden clasificarse en varias categorías: polímeros (caucho natural), sistemas de vulcanización (agentes de vulcanización, acelerador, activador o inhibidor) que se emplea con el fin de volver el compuesto de caucho más duro y resistente al frío; carga

(reforzante o no reforzante) componente que permite modificar las propiedades mecánicas del polímero; antioxidantes (antioxidante, antiozonante), sustancias capaces de retardar el proceso de envejecimiento y extender la vida útil del producto; lubricantes y extendedores que facilitan la maleabilidad e incorporación de los componentes en la mezcla; pigmentos de color y otros aditivos especiales.

Tabla 1. Formulaciones de mezclas de caucho

Material/Mezclas	Cantidad (phr)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caucho Natural Colombiano (NRC)	100	-	100	100	-	-	-	100
Caucho Natural Guatemala (NRG)	-	100	-	-	100	100	100	-
Negro de Humo N550 (NH)	5	25	-	25	5	-	-	-
Nano Alúmina (NA)	-	-	5	-	-	-	5	-
Micro Alúmina (MA)	-	-	-	-	-	25	-	25
Óxido de Zinc	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ácido Esteárico	1	1	1	1	1	1	1	1
Azufre	3	3	3	3	3	3	3	3
2 mercaptobenzotiazol (MBT)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Fuente: elaboración propia

En la preparación de los nanocompuestos, las nanocargas permiten modificar las propiedades del polímero y, en el caso de nanocompuestos de matriz elastomérica, generalmente se adicionan como refuerzo o con el fin de disminuir los costos de las mezclas. El negro de humo (NH) o de carbón es comúnmente utilizado para productos coloreados en negro pero en la búsqueda de cargas con mejores prestaciones se han investigado otras como arcillas, sílice y carbonato de calcio.

La alúmina es uno de los materiales cerámicos de ingeniería ampliamente usado y como carga muestra en general mejoras en las propiedades mecánicas relacionadas con tensión y dureza. Debido a que la alúmina es una carga blanca que no se encuentra ampliamente investigada en el área de polímeros elastoméricos, en la investigación se realizó una comparación entre las características obtenidas de los compuestos y nanocompuestos elastoméricos que se obtienen usando el negro de humo como carga tradicional, con respecto a la alúmina.

Para establecer las propiedades de los compuestos, se realizaron ensayos utilizando

equipos de alta tecnología y bajo las normas internacionales establecidas para determinar la dureza, tensión, dispersión morfológica, deformación del material en el proceso de vulcanización, microscopía óptica y reometría de torque que mide la fuerza y resistencia del material para realizar movimientos rotatorios.

## LOS RESULTADOS

En el proceso de mezclado se observó que la incorporación de nanoalúmina -NA- se acerca significativamente al valor obtenido por una carga común como el negro de humo -NH,- para los dos tipos de caucho natural ensayados. Al incrementar la proporción en la mezcla de negro de humo y compararla con la nanoalúmina, se obtiene una diferencia del 24% en el torque máximo o fuerza de rotación, esto debido a la mayor área superficial del negro de humo que se ve reflejada en la procesabilidad de la mezcla.

Al comparar el torque máximo obtenido con la adición de NA en proporciones menores con respecto a la microalúmina -MA-, se observan valores similares para las mezclas, reflejando así un efecto significativo del área superficial de dichas cargas.

En los resultados de tensión, se observa que la carga reforzante de NA equipara en resistencia bajo tensión a la carga semi reforzante de negro de humo. Al aumentar el contenido de NH y compararlo con la carga blanca de MA en igual proporción, se observa un incremento en el esfuerzo a la tensión. Para determinar el efecto de las cargas en las diferentes mezclas realizadas, se midió la dureza, arrojando como resultado una dureza con valores similares para las diferentes mezclas. En los compuestos cargados con MA sigue predominando el efecto del área superficial del NH en el desempeño del caucho. Al observar el efecto de las cargas de orden nano y micrométrico, se refleja un valor de dureza de igual magnitud para los dos tipos de caucho usados, mostrando de nuevo efecto del área superficial



de las cargas en el desempeño de la mezcla. Este efecto es dado por el tamaño de partícula, el cual es inversamente proporcional al incremento del área superficial, reflejado en las propiedades mecánicas y las condiciones de procesamiento.

El efecto en la deformación en el punto de rotura, bajo esfuerzos de tensión, causado por las cargas de NA y MA, en comparación con el NH, es similar por lo que se conservan las mismas proporciones de elongación en la rotura, lo que refleja la efectividad de la carga nano y micro alúmina como carga reforzante. En cuanto a la morfología se pudo establecer que las mezclas de los dos tipos de caucho con cargas de tamaño nanométrico, NH y NA, presentan un grado de dispersión del 99%, lo que soporta el incremento de las propiedades mecánicas.

Como resultado de la investigación, fue posible determinar que tanto el negro de humo como la carga blanca de alúmina influyen principalmente en propiedades físico mecánicas de la mezcla como viscosidad, dureza y resistencia a la tensión, y que la adición de nanoalúmina en matrices de caucho natural, presenta condiciones equiparables de reforzamiento con respecto al negro de humo de uso convencional, en cuanto a procesabilidad y propiedades mecánicas. Estos resultados incentivan el inicio de la investigación de nuevos desarrollos y productos en caucho natural utilizando cargas blancas reforzantes y hacer de las cargas de micro y nanoalúmina una clase prometedora de materiales avanzados para la industria del caucho.

## Nuevos materiales a partir del caucho natural, desechos de llantas y cascarilla de arroz



Desde el año 2015, el Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM, la Universidad Pontificia Bolivariana y la Empresa PROANTEX, inscribieron ante Colciencias el proyecto de investigación titulado “Evaluación del grado de refuerzo en un caucho natural colombiano al adicionar cargas oscuras y claras obtenidas a partir de desechos de llantas y de cascarilla de arroz”, con el propósito de brindar nuevas alternativas de materiales para el sector de los polímeros en el marco de la protección del medio ambiente, reutilización de residuos y disminución de costos.

El problema ambiental ocasionado por los residuos sólidos posindustriales y agroindustriales en grandes volúmenes de generación, como son las llantas usadas y la cascarilla de arroz, es de gran impacto tanto en Colombia como a nivel mundial. Adicionalmente,

los altos costos de disposición que suponen para las empresas que los producen, han hecho que se desarrollen múltiples investigaciones enfocadas a su aprovechamiento y valorización.

Residuos como las cenizas generadas a partir de la combustión del carbón y las cenizas de combustión de la cascarilla de arroz, han interesado a los investigadores en la última década, tanto por su gran disponibilidad como por sus características físico-químicas. Estos dos tipos de cenizas están compuestas por una gran cantidad de sílice (50-95%), lo que las han hecho susceptibles de investigaciones para su valorización. Esta composición ha facilitado su aprovechamiento principalmente en la industria cerámica y de materiales, encontrándose numerosas investigaciones y

### COLUMNISTAS



**Juan Carlos Posada Correa (Colombia)** Ingeniero industrial Magíster en Automatización / ITM

juancposada@itm.edu.co



**William Urrego Yepes**

Ingeniero de materiales Magíster en ingeniería, enfocada en el caucho natural / ITM

williamurrego@itm.edu.co



**Leyla Jaramillo Zapata**

Ingeniera Ambiental, con Doctorado en Ingeniería-Ciencia y Tecnología de Materiales / ITM

aplicaciones como la fabricación de cemento, hormigón o piezas cerámicas en general.

Otras alternativas de valorización de estos residuos se han explorado en menor medida, como su uso en el campo de materiales poliméricos, empleándolos como cargas inorgánicas reforzantes. Internacionalmente se encuentran ampliamente reportadas las características de gran variedad de polímeros con dispersión de cargas inorgánicas de tamaño micro y nanométrico, de fuentes naturales o sintéticas, pero son pocos los estudios que se refieren al uso de este tipo de cargas proveniente de residuos sólidos industriales.

En Colombia, la producción de arroz Paddy seco está en torno a 2.5 millones de toneladas, si se considera que la cascarilla de arroz representa aproximadamente el 20% del peso total del grano, la generación del residuo agrícola corresponde aproximadamente a 500 mil toneladas, equivalentes a 5 millones de metros cúbicos. Aunque una parte de este volumen de cascarilla de arroz es utilizada especialmente en galpones, cultivos de flores y secado de granos en hornos, otra gran parte aún constituye un problema serio de disposición final de residuos sólidos.

El aprovechamiento de la cascarilla de arroz como fuente de energía bajo condiciones de combustión, además de producir una fuente de calor importante de carácter renovable, representa unas cenizas aproximadas al 20% en peso de la cascarilla, constituida principalmente, en un 95% de sílice (SiO<sub>2</sub>) aproximadamente, es decir, que para las 500 mil toneladas de residuos generados en promedio en Colombia, 100 mil toneladas, son cenizas con alto potencial para el sector de los materiales. Según cifras oficiales, en Colombia anualmente se desechan 5,3 millones de llantas, unas 100.000 toneladas de caucho, y su disposición considera un importante problema ambiental tanto desde la perspectiva de generación de residuos como de impactos ambientales al medio ambiente. Las llantas (también llamados neumáticos) son

diseñadas para ser extremadamente resistentes a la degradación física, química y biológica, dificultando las técnicas para su reciclado y/o posterior procesamiento. Este residuo presenta diferentes problemas al momento de ser dispuesto, especialmente cuando se hace de manera inadecuada o irregular. Su almacenamiento representa un alto riesgo de incendio que ocasionaría serias dificultades para su extinción, con la consecuente generación de alquitrán y emisiones gaseosas altamente tóxicas que generan considerables impactos ambientales tanto al aire como en aguas naturales.



La mayor parte de los neumáticos generados son dispuestos en sitios no aptos y no permitidos, así como incinerados a cielo abierto para la extracción de acero, ocasionando serios problemas de contaminación del aire y afecciones de la salud. En una combustión no controlada se liberan múltiples productos tóxicos como monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs). También se generan emisiones de partículas, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, ácido clorhídrico, benceno, bifenilos policlorados (PCBs) y algunos metales tales como arsénico, cadmio, níquel, zinc, cromo y vanadio.

Como alternativa a la combustión, la pirólisis de llantas usadas ofrece la posibilidad de obtener

otras formas de energía de mayor versatilidad (líquidos y gases combustibles) y la recuperación de materias primas que fueron originalmente usadas en la manufactura de la llanta. De modo general, la pirólisis, es un tratamiento termoquímico que permite romper los enlaces químicos del material cuando se aplica calor en ausencia de oxígeno. La pirólisis de llantas da lugar a una fracción sólida carbonosa, llamada char o negro humo pirolítico (CBp) que considera el negro de humo y los elementos inorgánicos (fillers, catalizadores, etc) originalmente utilizados en el proceso de elaboración de la llanta; y a una fracción gaseosa de compuestos volátiles que presentan un amplio abanico de puntos de condensación. Debido a esta característica, esta fracción puede ser enfriada dando origen a una mezcla de gases livianos no condensables y de alto poder calorífico (30-60 MJ/Nm<sup>3</sup>), y a una fracción líquida adicional, también de alto poder calorífico (40-44 MJ/kg). Las características y distribuciones de las fracciones dependen principalmente de las condiciones operacionales implementadas en el proceso (temperatura, presión, tiempo de residencia de los volátiles, tiempo de residencia del sólido, velocidad de calentamiento) las cuales, a su vez, dependen de las características y el tipo de reactor.

Fundamentalmente, la pirólisis de llantas usadas conduce a la volatilización de los diferentes compuestos poliméricos del neumático, permitiendo a su vez, la separación del negro de humo de su estructura. Los productos mayoritarios de este proceso son la fracción líquida y la fracción sólida. La fracción líquida puede considerarse como una mezcla compleja de hidrocarburos no viscosa, con propiedades similares a las del fuel-oil. Esto ha permitido que estos líquidos tengan mayores posibilidades para su comercialización, ya que pueden ser usados como materia prima en la refinación del petróleo, como fuente de productos de valor añadido (benceno, tolueno, xileno, y limoneno) y también como combustible líquido alternativo. Por otro lado, el proceso ideal para la fracción



sólida es un sustituto del negro de humo en la producción de neumáticos nuevos o productos de caucho. Esta aplicación contribuiría con una notable reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> puesto que no habría producción de nuevo negro de humo. La mayoría de la producción mundial de negro de humo se hace a través del furnace black process, el cual supone una emisión de 5.7 kg de CO<sub>2</sub> eq. por kg de negro de carbono producido. Si esta fracción pudiese ser reincorporada en el proceso de elaboración de elementos de caucho, no sólo habría una mitigación de importantes emisiones de CO<sub>2</sub> sino también posibilidades destacables para que la pirólisis de llantas usadas pueda consolidarse como proceso waste-to-energy viable desde el punto de vista financiero.

Ante esta perspectiva, los Grupos de investigación Calidad, Metrología y Producción en su Línea de transformación avanzada de materiales y el Grupo Materiales avanzados y energía del Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM, el Grupo de Investigaciones Ambientales GIA de la Universidad Pontificia Bolivariana y la Empresa PROANTEX conformaron un equipo técnico y científico para adelantar un proyecto de investigación con el fin de evaluar el grado de refuerzo de cargas oscuras y claras obtenidas a partir de residuos posindustriales cuando son incorporadas en una matriz de caucho natural colombiano.

El proyecto, matriculado en Colciencias, se desarrolla mediante la obtención de las cenizas residuales ricas en sílice provenientes de la

combustión de cascarilla de arroz (carga clara) y la fracción sólida (carga oscura) proveniente de la pirólisis de llantas usadas; la caracterización de las cargas claras y oscuras con el propósito de ser adicionadas como cargas reforzantes a la matriz polimérica; la evaluación de la procesabilidad de los materiales compuestos mediante mezclado del caucho natural con las diferentes cargas obtenidas en los procesos posindustriales; el estudio del proceso de vulcanización de los diferentes materiales compuestos fabricados a partir del mezclado del caucho natural con las diferentes cargas y, finalmente, la evaluación de las propiedades mecánicas, reológicas, térmicas y fisicoquímicas de los compuestos de caucho natural reforzados con cargas oscuras y claras.

#### IMPORTANCIA Y APLICACIÓN POTENCIAL DE LOS RESULTADOS

Evaluar el grado de refuerzo de cargas oscuras y claras obtenidas a partir de residuos posindustriales cuando son incorporadas en una matriz de caucho natural colombiano, es un proyecto investigativo de gran impacto tanto para el sector productivo como para el industrial, además de contribuir con la minimización del impacto ambiental que actualmente generan los residuos de los polímeros.

El estudio permite indagar en profundidad el conocimiento del caucho natural colombiano y su estandarización; presentar una solución de mercado para la fracción sólida del proceso de pirólisis de llantas usadas; obtener nuevas fuentes de sílice que actualmente no se produce en el país y se importan a precios elevados al igual que el negro de carbono convencional que no cuenta con un sustituto efectivo como refuerzo oscuro en caucho.

La realización del proyecto pretende aportar al avance en la ciencia e ingeniería de materiales poliméricos, contribuyendo al desarrollo y competitividad del sector regional y nacional, incorporando materias primas alternativas como cargas reforzantes en polímeros de gran

consumo industrial como es el caucho natural y dando valor agregado a residuos industriales de alta generación como las cenizas provenientes de procesos termoquímicos. El desarrollo de materiales compuestos basados en este tipo de polímeros, permitirá obtener cargas claras y oscuras a un costo competitivo y con un aporte significativo al cuidado del medio ambiente.

Adicionalmente, se dará un valor agregado tanto a los residuos posindustriales utilizados, como a los productos poliméricos producidos a partir de ellos. Será posible crear las condiciones para la generación y transferencia de conocimiento



científico y tecnológico asociado a la producción y uso de materiales compuestos poliméricos, con beneficios productivos, sociales y ambientales importantes para la región y el país. Con los resultados obtenidos se beneficiará la industria de plásticos en Colombia, los generadores del residuo, los grupos de investigación participantes, y a la comunidad académica en general, ya que generará nuevo conocimiento relacionado con la química de materiales, gestión ambiental, ciencia de materiales poliméricos y sus aplicaciones industriales innovadoras.

#### REFERENCIAS

J. D. Martínez, T. Pineda, J. P. López, and M. Betancur, "Assessment of the rice husk lean-combustion in a bubbling fluidized bed for the production of amorphous silica-rich ash," *Energy*, vol. 36, no. 6, pp. 3846-3854, Jun. 2011.

PAULA CARRILLO AFP, "Viviendas construidas con llantas usadas," *El Tiempo*, 2015. [Online]. Available: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/viviendas-construidas-con-llantas-usadas/15474057>. [Accessed: 28-Jul-2015].

## Voluntad, conocimiento y confianza; La clave para la alianza Universidad- Empresa- Estado



Fernando García Rubio, Director Ejecutivo de la Corporación Centro Nacional de Investigación del Caucho Natural –CENICAUCHO– es Ingeniero forestal, especialista en Producción, transformación y mercado de maderas. El Instituto Tecnológico de Medellín –ITM– habló con él sobre el Centro de investigación y su labor en el sector del caucho.

**ITM:** Qué es la Corporación Centro Nacional de Investigación del Caucho Natural –CENICAUCHO?

**F.G:** Es una Corporación de investigación adscrita a la Confederación Cauchera Colombiana. Hace parte de los nueve centros de investigación agrícola en Colombia. Nace por la necesidad reiterativa de resolver dificultades de tipo técnico y tecnológico para la innovación. El sector cauchero decide que es necesario crear un centro de investigación que se dirija al gremio en todos los eslabones de la cadena y poder contar con el apoyo de técnicos especializados en las diferentes áreas, resolver algunas de las inquietudes tecnológicas del productor y tener una visión que lo enlace

con la academia y con los demás sectores de tecnología del país. CENICAUCHO y los Centros de Investigación adscritos a gremios son una dinámica que sólo se da en Colombia y ha sido de interés como modelo para otros países.

Hace poco nos invitaron a exponer la estrategia en Brasil y les pareció muy novedosa una corporación que se dedique exclusivamente a la investigación y la innovación para un gremio. Nosotros respondemos a las inquietudes de investigación, desarrollo e innovación, obviamente no solos, sino con aliados en la investigación, la academia, las organizaciones de base. Tenemos la sede administrativa en Bogotá, ensayos en las regiones y un Plan estratégico

### INVITADO



**Fernando García Rubio**  
(Colombia) Ingeniero forestal,  
especialista en Producción,  
transformación y mercado de  
maderas.n / Cenicaucho  
mail@sltcaucho.org

con metas de 2016 -2026 con algunos aspectos técnicos, alianzas y consecución de recursos.

**ITM:** ¿Cómo se financia CENICAUCHO?

**F.G:** Como todas las entidades de investigación del país buscamos recursos a través de proyectos. Tenemos dos líneas de financiación: una línea que es mediante las convocatorias de proyectos a nivel nacional e internacional, y la otra a través de nuestra línea de servicios donde con la experiencia de nuestro personal hacemos trabajo de consultoría, asesoría y sinergias; ese recurso lo utilizamos para la investigación y los trabajos que hacemos en región. El gremio como tal tiene un fondo de fomento cauchero que es un impuesto que se ha designado a la producción de caucho del país y se recauda anualmente. La idea es que cuando crezca sea una fuente de financiación para los proyectos de investigación.

**ITM :** ¿El Centro de Investigación del Caucho cuenta con algún tipo de financiación estatal?

**F.G:** Apoyo estatal no tenemos. Hacemos alianzas con instituciones del Estado, pero éstas son más de cooperación técnica que de compartir presupuesto. Tenemos alianzas con el Sena, Agrosavia, con universidades públicas, pero más de cooperación técnica, no se comparten recursos.

**ITM:** ¿Cuál es el procedimiento para establecer alianzas con los sectores académicos y empresariales?

**F.G:** Hay dos esquemas de alianzas. Hay una estrategia que para nosotros es súper importante y es la academia y las instituciones de educación formal o no formal, no sólo las universidades privadas o públicas, sino también el Sena, las instituciones de educación media no formal que a veces tienen cursos particulares en algunas de las labores que el gremio requiere en los sectores o en agroindustria y allí es donde hemos enfocado nuestro primer gran paso hacia la formalización de algunas labores que se hacen en el sector. El caucho requiere

de algunas capacitaciones muy específicas pero queremos que esas capacitaciones sean certificadas por entidades de educación y avaladas por el Ministerio de Educación y que el operario, el técnico, el profesional llegue a su casa con un diploma o una certificación real. Cenicaucho no es una institución de educación, entonces no podemos certificar, tenemos el conocimiento pero lo compartimos con estas instituciones y lo que hacemos es que ellos avalan y certifican la capacitación.

La otra línea de alianzas es por demanda. Existen proyectos donde nosotros tenemos fortalezas y debilidades y buscamos aliados que tengan fortalezas donde nosotros tenemos



laboratorio de materiales ITM

debilidades, aunamos esfuerzos y hacemos trabajos conjuntos de impacto. Hemos tenido alianzas con instituciones nacionales e internacionales, con agentes que trabajan con todo el tema del posconflicto. En la medida en que crecemos hemos encontrado esos proyectos que requieren de conocimientos particulares. En nuestra institución buscamos alianzas con instituciones de educación, centros de investigación y pares científicos

**ITM:** Luego de la firma de los acuerdos de paz, hay una gran cantidad de personas desmovilizadas que deben integrarse a los sectores de la economía ¿Cuáles son las estrategias para vincular los agentes del posconflicto al sector cauchero?

**F.G:** Nosotros tenemos una gran demanda de mano de obra en nuestros cultivos. El caucho genera aproximadamente un empleo directo por cada siete hectáreas, estamos llegando a las 70 mil hectáreas y vamos a necesitar una gran cantidad de mano de obra que a veces en las regiones no podemos encontrar. Esta mano de obra es en realidad calificada, no todos son profesionales pero sí necesitamos operarios calificados para algunas de las labores y hemos encontrado en la Agencia Nacional para la Reincorporación un nicho de mano de obra bastante importante y con una necesidad de aportar laboralmente al país. Entonces lo que hemos hecho con el Sena y algunas universidades es generar un tema de información y capacitación en particular para el sector cauchero, certificarlos y que ellos entren a ser parte de la fuerza laboral para el gremio en las diferentes regiones.

Con la Agencia Nacional para la Reincorporación venimos trabajando un tema de formación de personal en proceso de reincorporación para temas de aprovechamiento y beneficio de plantaciones de caucho y mantenimiento en sectores del caucho con el Sena; en el tema de operación y capacitación con la educación media y, con la Universidad Nacional de Colombia, en el tema de profesionales de más alto nivel. Con la Universidad Nacional estamos apoyando una maestría y un doctorado de ciencias agrarias con énfasis en caucho y dando apoyo en pregrado.

El caucho ha estado vinculado a las zonas de conflicto y estaremos en zonas de posconflicto. Estamos en 18 departamentos, las zonas amazónicas de Caquetá y Guaviare, los departamentos de Cesar, Bolívar, Córdoba, Antioquia, Tolima, Caldas, Llanos Orientales, Casanare, Vichada, Meta, Cundinamarca, los dos Santanderes, Chocó. Creo que sólo nos queda faltando Valle del Cauca, Huila, Cauca y algunos departamentos de la Costa norte. Hay más de ocho mil familias de pequeños productores en su mayoría, unos pocos medianos y otros pocos grandes. La mayoría de los productores están en una asociación

de productores y esa asociación está afiliada a la Cooperación Cauchera Colombiana.

**ITM:** En Colombia existen diversos cultivos de caucho. ¿Hay algún proyecto de CENICAUCHO para la tipificación de esta materia prima?

**F.G:** El caucho inició en Colombia con una estrategia de fomento del Incora y el Plan de Desarrollo Rural y esto hizo que se distribuyera mucho material vegetal sin tener la certeza de qué tipo de material era. Ahora que los cultivos han tenido cierta mejora, cierta disciplina en su cultivo y desarrollo, ya hay diferencias pero contamos con muchas plantaciones que son policlonales. En ese sentido hemos enfocado nuestro ejercicio a caracterizar qué tipo de producción es, si es policlonal o no, si es una zona muy húmeda o seca, si está en una zona donde es importante producir látex o caucho seco. Estamos caracterizando las regiones en su potencial de producción versus la oferta que está enfrentando, y eso nos permite detallar cuáles son los puntos en los que estamos fallando como productores, como institucionalidad, para mejorar en un tema de costos de producción y poder dar alternativas novedosas y de fortaleza para que al final del ejercicio su rentabilidad sea la mejor.

**ITM:** ¿Cuáles son los proyectos más importantes que adelantan y en qué áreas?

**F.G:** En este momento tenemos dos proyectos bastante interesantes, uno que se viene desarrollando en alianza con Agrosavia. Hace

**Voluntad, conocimiento y confianza: tres pilares en un convenio para hacer historia en cualquier campo**

unos cuatro años Cenicaucho ha sido pionero en Colombia por caracterizar y monitorear la chinche de encaje que es un insecto que en Brasil ha causado bastantes daños y que ya está en Colombia. Un investigador nuestro, Andrés Peraza, un entomólogo, se tomó la tarea de hacer su tesis de maestría para caracterizar un modelo de dispersión y la caracterización de la chinche de encaje y, en una segunda fase con Agrosavia, vamos a hacer una caracterización nacional de la influencia de insecto, además de caracterizar las nuevas plagas emergentes no tradicionales en caucho. Hay algunas plagas propias del caucho pero como hemos crecido en áreas y sectores, nos han llegado algunas plagas nuevas y debemos buscar alternativas para este manejo.

El otro tema bien importante es la caracterización, el manejo y la producción de plantaciones del caucho. En eso hemos estandarizado una metodología para establecer una serie de mediciones y controles que permitan monitorear la producción, cómo se está haciendo y en qué sentido podría mejorar, tanto en el manejo agronómico como en el manejo de beneficio industrial para tener mayor producción, más eficiencia en temas de mano de obra, en costos y una comercialización diferenciada o con mejores precios.

**ITM:** ¿Qué clase de asesoría brindan a las plantaciones en la comercialización del caucho?

**F.G:** Frecuentemente hacemos recorrido por las regiones. Se cuenta con investigadores de alto nivel que aportan con su experiencia y sabiduría mucho al quehacer de Cenicaucho teniendo en cuenta a la industria, un eslabón que por lo general no es tenido en cuenta en las cadenas de valor; desde este enfoque hemos empezado a realizar una dinámica muy interesante donde primero conocemos en la región qué están haciendo, cómo lo están haciendo y después analizamos con el equipo de trabajo cuáles son los cambios que debería realizar el productor para mejorar y lograr óptimos precios con productos diferenciados, sin mayores esfuerzos



e inversiones. Creo que ahí está el éxito de este trabajo y lo estamos haciendo para el Bajo Cauca antioqueño, el Tolima y lo vamos a hacer con Caquetá, para que el productor mejore su producción y también la calidad de la misma. Eso lo va a colocar en una posición que le permita comercializar su producto a un mejor precio.

**ITM:** ¿Qué se requiere para que la alianza Universidad -Empresa -Estado funcione en el sector cauchero?

**F.G:** Hay un concepto que yo le creo a las alianzas y es que tienen que cumplir ciertos pasos. El primer paso es que haya voluntad de trabajo en equipo y eso es lo más importante. Las alianzas son una voluntad de trabajar en equipo. Como segundo lugar, un reconocimiento de las fortalezas y debilidades del uno y del otro. Un trabajo creyéndome más que mi aliado o subestimándome, empieza uno a perder. El tercer punto es confianza, entonces tenemos voluntad, conocimiento y confianza. Con esos tres pilares en un convenio creo que se hace historia en cualquiera de los campos.



## Fortalecer el agro y la industria, una prioridad del sector cauchero



### INVITADO



**Fernando García Rubio**  
(Colombia) Ingeniero forestal,  
especialista en Producción,  
transformación y mercado de  
maderas.n / Cenicaicho  
mail@sltcaicho.org

En esta entrega publicamos la segunda parte de la entrevista al ingeniero Fernando García Rubio, Director Ejecutivo de la Corporación Centro Nacional de Investigación del Caucho Natural –Cenicaicho–

**ITM:** ¿Cuáles son las profesiones que requiere el sector del caucho para la investigación?

**F.G:** En los últimos tiempos he estado en dos facultades que tienen ingeniería forestal y uno quisiera que la ingeniería forestal fuera la que tuviera el estandarte, el manejo del caucho en Colombia. Resulta que estas facultades han dejado de lado al caucho y se han enfocado en otros temas, curiosamente; son los ingenieros agrónomos los que han acogido al caucho como un tema agrícola y no tanto forestal; el agrónomo está manejando gran parte de cultivo. También está el ingeniero ambiental porque el productor hace manejo del látex o de caucho seco y algunas

veces requiere del manejo de buenas prácticas agrícolas. Está el Ingeniero Químico porque el látex es un químico, pero vamos a necesitar el entomólogo, incluso en los proyectos que tienen que ver con las comunidades incorporamos una profesión que en el agro no se ve pero que a nosotros nos ha dado un éxito impresionante, y es la psicología, el trabajo social. Nos acompañamos de una psicóloga y vamos a las fincas, ella nos permita abrir las puertas, la confianza con el productor. Uno como técnico va siempre a tomar las fotos, a hablar de lo mismo, pero no se involucra en la dinámica social de la familia. La compañía de la psicóloga nos permite conocer quién es el que manda en la casa, quién toma las decisiones, si el productor es responsable o no, si le puede o no dejar tareas, entonces la psicóloga nos da una visión diferente de la casa del productor y nos permite ser mucho más eficientes en la manera como debemos llegar a él y eso nos ha permitido incrementar nuestro

éxito en los proyectos y ha gustado mucho a los productores porque tienen un interlocutor que se les metió a la familia y se ha vuelto parte de ella, entonces fue importante la incorporación de esa profesión como seguramente encontraremos otras que nos van a apoyar en otras áreas.

**ITM:** Colombia produce una cantidad importante de caucho natural ¿Cómo acercarse a los empresarios que no han incursionado en el sector del caucho?

**F.G:** Hay dos pilares importantes, dos valores que tenemos cuando nos acercamos a ellos: deben tener el recurso económico para poder establecerlo y que no se agote al año, porque el caucho es un proyecto de largo plazo; que si se presentan dificultades seguramente van a encontrar en la institucionalidad un apoyo importante que los va a fortalecer, pero lo más importante es que tengan fe y confianza en la institución, que no van a estar ni están solos, que tienen el apoyo y cuentan con nosotros en las diferentes etapas del cultivo y que en la medida en que ellos nos permitan entrar en su producción, de esa misma manera nosotros vamos a poder intervenir y ayudarlos. En estos cultivos hay que tener mucha fe. Hace tres años inicié un proyecto de caucho en sociedad, soy cauchero y uno tiene que tener fe en lo que hace, en lo que se propuso pero también en la institucionalidad que lo apoya porque en el agro hay muchos vendedores de sueños, de modas y uno no puede jugar con los sueños, la ilusión y el patrimonio de alguien que quiere invertir en un cultivo que no es de seis u ocho meses como el arroz, la soya o el maíz, sino que es un cultivo de treinta, cuarenta años, que puede comenzar el inversionista ahora pero lo va a continuar el hijo o el nieto.

**ITM:** Colombia es un país productor de materia prima, pero una de las críticas que nos hacen es que no transformamos esa materia prima. Ustedes están trabajando en la producción de un caucho de calidad, pero como institución de investigación ¿tienen un proyecto o una visión hacia la transformación del caucho?

**F.G:** Uno de los privilegios que tiene el sector cauchero en Colombia es la cantidad de industria que hay en el país. Aquí está la fábrica que hace los cauchitos de los billetes, la que hace la suela de los zapatos, el guante de diversas formas, los globos, el reencauche, etc. Esa es una fortaleza importante frente a otros países que producen caucho y sólo exportan materia prima, y eso nos ha hecho cambiar la mirada hacia nuestra industria. Una de las falencias que tiene nuestro centro de investigación del agro es que siempre estamos mirando la investigación hasta la puerta



Látex en árbol de caucho

de la finca y de la puerta hacia allá se nos olvida que hay un sector que también hace parte de esa cadena y que necesita y tiene requerimientos en investigación, innovación y desarrollo. Por eso para nosotros es de vital importancia la participación del investigador Mauricio De Greiff en nuestro equipo de trabajo porque él tiene la visión del industrial, lo conocen en el gremio industrial, sabe qué es lo que necesita el gremio industrial y en eso estamos empezando a trabajar, desde hace poco en realidad, pero vamos a tener que involucrarnos mucho más. Ya estamos empezando a trabajar en algunos aspectos de calidad del látex desde la finca, algunos procesos muy básicos para que el



productor haga una pre-transformación, un valor agregado en finca y le permita al industrial descansar de algunos reprocesos que se veía obligado a hacer por la manera como le llegaba la materia prima a su industria. Ahora tenemos un proyecto con la Gobernación del Tolima donde vamos a hacer un piloto de poder cambiar la manera de producir en campo para que el industrial se interese en la comercialización y poder lograr canales sólidos de comercialización.

**ITM:** ¿Cuáles son las necesidades del sector cauchero que deben asumir las universidades?

**F.G:** Una de las falencias más grandes en el sector del caucho es el de nutrición y permanencia, cómo fertilizar el caucho. El tema de nutrición agronómica es una de las falencias que tenemos, el tema de entomología también está tomando

una gran importancia y el tema de química del látex donde hay un nicho de oportunidades interesantes, todo el tema ambiental de procesos en las pequeñas plantas de los productores y hay una línea bien interesante relacionada con el manejo de los químicos que se utilizan en la manipulación del látex, allí hay unas posibilidades interesantes para trabajar.

**ITM:** ¿Cuáles han sido los momentos de gloria y de fracaso en Cenicaucho?

**F.G:** Hay un momento que es constantemente desafortunado y es ver que el país no le invierte a la investigación en el agro colombiano. Ese es un tema desafortunado, triste y complejo; cada vez es más difícil encontrar los recursos. Hablar de investigación es hablar de inversión a largo plazo y el gobierno quiere resultados en periodos muy cortos. Creo que esa es la situación más desafortunada en la que el investigador vive constantemente en Colombia. La de éxito es ver crecer a Cenicaucho día a día; cada logro que se tiene, cada nuevo proyecto, cada productor que logra un cambio técnico gracias a nuestro apoyo es para nosotros motivo de orgullo. Yo vivo de felicidades diarias, de un productor que cambió, que logró, un productor que salió contento de una capacitación.

Hace poco terminamos la primera cohorte de técnicos en aprovechamiento y beneficio del caucho en los Llanos orientales, durante diez meses, todos los días. Se graduaron todos con su trabajo, fue la deserción más baja en esa región. Creo que ese fue un logro importante porque

**Uno de los privilegios que tiene el sector cauchero en Colombia es la cantidad de industria que hay en el país**

estos 19 muchachos van a ir a sus respectivas plantaciones y van a lograr cambios técnicos en su producción; esas son batallas diarias que uno gana, libra y sale victorioso. Ya nos están llamando para que hagamos una segunda cohorte y eso para nosotros es motivo de alegría porque quiere decir que el primer ejercicio se hizo bien, que se logró lo que estábamos buscando y nos pone retos más motivadores para continuar. Son tristezas y motivaciones diarias, siempre estamos buscando llegar al productor con algo nuevo en el maletín. Me encanta ir a las plantaciones, recorrerlas con ellos y aprender de ellos, porque ellos nos enseñan más de lo que nosotros podemos llevarles; es compartir ese conocimiento entre todos. Yo creo que esos son los dos momentos constantes en que vivimos y eso construye y forma institucionalidad, crea gremios que tienen infancia, adolescencia y madurez.

**ITM:** ¿Cuál es el mayor sueño de Cenicaucho?

**F.G:** Es un mega objetivo, un Cenicaucho fortalecido y que esté muy cercano al productor, muy cercano al industrial, a cualquier persona que tenga que ver con caucho y que necesite o tenga una inquietud tecnológica con respecto a lo que está haciendo; creo que el sueño es que se reconozca y sea líder en investigación, desarrollo e innovación en Colombia; cuente con un personal de alto nivel como el que tenemos ahora, pequeño pero de alto nivel, se reconozca su conocimiento y se reconozca la posibilidad de poder trabajar en alianza y de aprender en conjunto. Así estamos trabajando y nuestro plan es fortalecer nuestra institución, fortalecer a nuestros aliados, al fondo de fomento, a la Corporación Cauchera, a las universidades. Hay que crecer juntos, cogerse de la mano y crecer como instituciones.

**ITM:** ¿Qué espera Cenicaucho del Instituto Tecnológico de Medellín- ITM?

**F.G:** El ITM tiene un potencial que considero no lo han visualizado desde la región, yo me muevo a nivel nacional y tengo otra visión de país y

**Una de las falencias en el sector del caucho es el de nutrición**

voy a hablar en términos de látex y caucho que tal vez el ITM no ha podido visualizar y es el potencial que puede tener, el apoyo que puede dar a los productores ya sea a través de Cenicaucho o de otra institución. Creo que el ITM tiene una fortaleza profesional, una fortaleza en equipos y en ubicación para brindar a los productores de caucho en Colombia y a los del sector industrial, una posibilidad de innovación y desarrollo de nuevos productos, de mejoramiento en calidad, de mejoramiento en procesos, y cuenta con un equipo profesional de muy alto nivel. Yo me siento muy orgulloso de poder hablar con ellos, que nos abrieran las puertas, hablar el mismo idioma, crecer con



Figura 1. Referencia de Imagen / Gráfico / Tabla

ellos y visualizarnos frente a los productores que son en realidad los que tienen el radar. Yo creo que al ITM le va a tocar salir un poco más de la casa y, seguramente, como a niños chiquitos, les va a tocar salir un rato acompañados, de la mano, pero seguro se va a fortalecer y va a ser uno de los pilares importantes. Ya ha hecho unos eventos importantes en la industria, muy reconocidos. Yo creo que está muy cerca el momento en que el ITM se va a posicionar como una de las instituciones referentes en el tema de calidad del látex e innovación en la industria.

## Valor agregado al látex de caucho natural colombiano: una apuesta por la tecnificación de procesos



### COLUMNISTA



Manuela Walteros L.,



Mónica Lucía Álvarez-Láinez\*

Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño-GRID, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

malvar26@eafit.edu.co

Las plantas del árbol *Hevea brasiliensis* crecen en terrenos fértiles, húmedos y arenosos, y juegan un papel fundamental para el desarrollo de la industria cauchera a nivel mundial. En Latinoamérica, países como Guatemala y Brasil han realizado grandes esfuerzos para potenciar la industria utilizando el látex de caucho natural como materia prima a partir de la tecnificación de los procesos. En Colombia, según el censo cauchero en 2015, existían alrededor de 53.223 ha de plantaciones del árbol de caucho natural. El 85% de este cultivo se ubica principalmente en los Departamentos de Meta, Santander, Caquetá, Vichada y Antioquia [1].

En el Departamento de Antioquia, al noroccidente del país, existe una pequeña subregión llamada Bajo Cauca que cuenta con las condiciones óptimas para el crecimiento del árbol y actualmente hay sembradas alrededor de 4,500 ha de plantaciones.

En el año 2003 se da la primera etapa de siembra de árboles de caucho y cacao en Antioquia como parte de la estrategia “Cadena Productiva del Caucho Natural” del Gobierno nacional para reactivar el campo y fortalecer el sector rural colombiano. El núcleo de esta estrategia se denominó Cordón Caucho-Cacaotero y su objetivo era tener sembradas para el año 2020 alrededor de 25,000 ha de caucho en la región antioqueña [1].

Es por esto que el Gobierno Nacional en conjunto con la Gobernación departamental ha potenciado el desarrollo de proyectos académicos, técnicos y científicos que permitan a los pobladores de la región aprovechar los cultivos de caucho sembrados y tecnificar sus procesos, dando un valor agregado a sus plantaciones. Esto impulsó la creación de diversas asociaciones de heveicultores en el Bajo Cauca, como Heveancor, la asociación de heveicultores de toda la subregión, que agrupa en total 16 asociaciones que con

ayuda de recursos del gobierno y entidades como USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional), construyeron Rubbercorp, una planta para centrifugar el látex de caucho natural de la región donde diariamente se reciben tres toneladas de látex crudo para ser concentrado y comercializado.

Durante los años 2013 y 2016, la gobernación de Antioquia inició un macroproyecto denominado “Mejoramiento de la productividad para el desarrollo y aumento en la competitividad en la cadena de caucho natural, mediante un programa de investigación aplicada en innovación en el departamento de Antioquia”, financiado con recursos del Sistema General de Regalías, a partir de la alianza entre las Universidades EAFIT, de Antioquia, Nacional, Agrosavia y Sena con las asociaciones Ascabia y Asculticauchos. Se realizó un acompañamiento a los cultivadores y actores principales del proceso para articular la relación existente entre las características agronómicas y fisicoquímicas del látex de caucho natural con los requerimientos industriales. Para tal fin, se establecieron algunos protocolos de manejo en la nutrición vegetal, la caracterización del látex de campo y láminas de caucho natural, estandarización de proceso y diseño de procesos y productos [2].

Tras la implementación de los resultados de la investigación, se identificaron brechas tecnológicas que requerían ser cerradas en el marco de futuros proyectos técnico-científicos, dentro de las cuales se encuentran: una baja tecnificación en los sistemas de explotación del material, poca apropiación del conocimiento y explotación del valor

... para el año 2020, el objetivo era tener sembradas alrededor de 25,000 ha de caucho en la región antioqueña



Líder Asociaciones El Bagre

agregado de los productos que pueden obtenerse a partir de esta materia prima.

En 2019, en una convocatoria lanzada nuevamente por el Sistema General de Regalías para el departamento de Antioquia, se aprobó el proyecto “Valor agregado y alternativas de aprovechamiento del látex de caucho natural (VALTEX)”. El proyecto fue presentado por investigadores de distintas instituciones: universidad EAFIT, Agrosavia, Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), SENA, Heveancor y Rubbercorp. Este proyecto se enfocó principalmente en técnicas que fortalecen el manejo y aprovechamiento de cultivos de caucho natural en la región, como lo son la estimulación del árbol del caucho y el incremento del contenido de caucho en el látex, mediante dos procesos: cremado y centrifugado. Los principales beneficiarios son las asociaciones representadas por Heveancor y Rubbercorp, ubicadas en el Municipio de Caucasia, Antioquia.

### ESTIMULACIÓN DE LOS ÁRBOLES DE CAUCHO

La estimulación consiste en aplicar en el panel de sangría del árbol un estimulante llamado etileno que activa la producción de látex proveniente

de las células laticíferas. Sin embargo, esta práctica debe ser monitoreada por personal capacitado, ya que se puede ocasionar una sobre estimulación en las células, generando un secamiento en el panel de sangría del árbol [3].

Durante la ejecución del proyecto VALTEX los investigadores se enfocaron en la evaluación del efecto que tiene la estimulación en los árboles de caucho del Bajo Cauca, a partir de medidas en cuatro parámetros fisiológicos: sacarosa, tioles, fósforo y contenido de sólidos totales, en árboles con y sin estimulación. Estos parámetros cuantifican el funcionamiento metabólico del árbol permitiendo así conocer la condición de sub o sobre explotación del cultivo. En el caso del Bajo Cauca, la plantación de árboles muestreada pudo ser estimulada mensualmente con monitoreos estrictos al metabolismo que permitieron concluir que la inclusión de la técnica de estimulación en la región conllevaría a incrementar la productividad de los árboles hasta en un 15%.

#### OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DEL LÁTEX CENTRIFUGADO

El látex está compuesto principalmente por un 60% de agua, un 34% del polímero del caucho cis-1,4-poli isopreno [4]. En el Bajo Cauca se colecta el látex de las fincas en recipientes que luego son transportados a la planta de centrifugado Rubbercorp. Actualmente, la planta centrifuga cerca de 10,000 toneladas de látex al día. Este proceso de centrifugado es útil para concentrar el látex hasta un 60% o más de caucho, separando las partículas de caucho del agua. La fase concentrada se vende según las condiciones técnicas requeridas por las industrias que convierten esta materia prima en otros productos como guantes, globos y colchones, entre otros.

Durante la ejecución del proyecto, se realiza la puesta a punto del proceso de centrifugado permitiendo identificar parámetros clave del proceso para favorecer la eficiencia de producción con las condiciones de ficha técnica adecuadas.



Proceso de sangrado y recolección

#### UN MÉTODO DE CONCENTRACIÓN ALTERNATIVO PARA EL APOVECHAMIENTO DEL LÁTEX DE CAUCHO NATURAL

Otra de las brechas identificadas, son las largas distancias entre algunas plantaciones y la planta de producción, así como el mal estado de las carreteras (las cuales se agravan durante las épocas de lluvia), lo que genera altos costos de transporte para bajas cantidades de materia prima, que como se mencionó anteriormente el porcentaje de caucho es de aproximadamente un 34%.

Para contribuir con el cierre de esta brecha, se implementa un método de concentración del látex en campo mediante el método de cremado. En este proceso suele agregarse un agente cremante, el cual es un polímero que interactúa con las partículas de caucho formando una red entre ellas, ocasionando una separación de las fases caucho y agua. Este método de concentración, a diferencia del centrifugado,

no requiere equipos robustos, ni implica gastos energéticos altos y además, es compatible con lo que un cultivador puede tener a su disposición.

Durante la ejecución de VALTEX, se ejecuta y valida el proceso de cremado en laboratorio y se construye un prototipo de tanque de cremado demostrándose la viabilidad del proceso en fincas productoras sin perder cualidades técnicas de la materia prima después del método de concentración.

#### TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DE CONOCIMIENTO PARA LA POBLACIÓN CAUCHERA DEL BAJO CAUCA

Los resultados cuantitativos del proyecto conllevan a una de las etapas más importantes del proceso: transferir el conocimiento a los productores y cultivadores de la región. La transferencia tecnológica y de conocimiento se basó en el uso de metodologías de diseño centradas en el usuario, permitiendo identificar los métodos de aprendizaje de los actores involucrados en el proceso. Como parte de la transferencia de conocimiento, se escribieron protocolos para cultivadores y personal técnico del Bajo Cauca. También se realizaron capacitaciones y eventos de divulgación que permitieron que los cultivadores, productores e investigadores afianzaran y aprendieran



Participantes en evento del proyecto

conceptos técnico-científicos de estimulación, centrifugado, y cremado que serán divulgados a los demás actores de la cadena cauchera.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Confederación Cauchera Colombiana. (2015b). Informe de resultados. Censo de Plantaciones de Caucho Natural (Hevea brasiliensis), 31. Retrieved from <http://www.confederacioncauchera.com/#!censo-cauchero-/bhg1k>
- [2] "Protocolos de mezclado y vulcanización para fabricar lámina de caucho natural" Zapata, Andrés, et al. 2016 <https://isbn.camlibro.com.co/catalogo.php?mode=detalle&nt=275617>
- [3] Sainoi, T., Sdoodee, S., Lacote, R., & Gohet, E. (2017). Low frequency tapping systems applied to young-tapped trees of Hevea brasiliensis. Agriculture and Natural Resources, 51(4), 268-272. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2017.03.001>
- [4] Vaysse, L., Bonfils, F., Sainte-Beuve, J., & Cartault, M. (2012). Natural Rubber. Polymer Science: A Comprehensive Reference, 10 Volume Set (Vol. 10). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53349-4.00267-3>

REVISTA SLTCAUCHO EDICIÓN COLOMBIA

No. 2 Dic- 2021 ISSN: 2744-8983

COMITÉ EDITORIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO (ITM)

LUZ MARCELA OMAÑA GÓMEZ  
Rectora (E) (ITM)

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA  
DEL CAUCHO -SLTC

VICTOR DVOSKIN  
Director SLTC

DECANATURA FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS (ITM)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN MANUFACTURA SOSTENIBLE (ITM)

JUAN CARLOS POSADA CORREA  
Líder Línea de Investigación en Manufactura

MARLENY ARISTIZÁBAL PÉREZ  
Editora General