

**DISOLVENTE ADECUADO PARA LA APLICACIÓN DEL ETHREL EN LA ESTIMULACIÓN
PARA LA SANGRÍA DEL CAUCHO NATURAL (*HEVEA BRASILIENSIS*) EN LA FINCA
VERACRUZ, MUNICIPIO DE DONCELLO, CAQUETÁ**

Óscar Hernando Torres Arango¹

Universidad del Tolima y Universidad UNAD

ohtorresa@ut.edu.co

Resumen

El objetivo de nuestro estudio es testear un disolvente adecuado para la aplicación del ethrel en la estimulación del panel de sangría del caucho (*Hevea brasiliensis*) en la ciudad de Doncello - Caquetá, en el marco de la política agraria nacional sobre un cultivo promisorio y de producción sostenible que se ha venido implementando en Colombia durante las últimas cuatro décadas. Hasta ahora este enfoque ha permitido entregar a la industria nacional látex de caucho de manera continua y de manera permanente desde la población de Doncello - Caquetá. Sin embargo, como en Colombia solo se produce el 20% del caucho natural que se consume, y teniendo en cuenta que el país posee extensas zonas que poseen condiciones ecológicas favorables para el cultivo del caucho, se hace necesario buscar un disolvente alternativo económico y eficiente para la obtención sostenible de la sangría del caucho.

Palabras clave: sangría del caucho (*Hevea brasiliensis*), ethrel, cultivos promisorios, producción sostenible.

Suitable solvent for the application of ethrel in the stimulation of the natural rubber (*Hevea brasiliensis*) tapping panel in the farm Veracruz, municipality of Doncello – Caquetá

Abstract

The objective of our study is to test an adequate solvent for the application of ethrel in the stimulation of the rubber (*Hevea brasiliensis*) tapping panel in the city of Doncello - Caquetá, within the framework of the national agrarian policy on promising crops and sustainable production that has been implemented in Colombia during the last four decades. Until now this approach has allowed rubber latex to be delivered continuously and permanently from the town

¹ Ingeniero Forestal. Candidato a Doctor en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Manizales.

of Doncello - Caquetá to the national industry. However, as in Colombia only 20% of the natural rubber consumed is produced, and taking into account that the country has extensive areas that have favorable ecological conditions for growing rubber, it is necessary to look for an economical and efficient alternative solvent for sustainable obtaining of rubber tapping.

Keywords: Rubber (*Hevea brasiliensis*) tapping, ethrel, promising crops, sustainable production.

Introducción

El crecimiento de la población mundial en los siglos pasado y actual ha conducido a la humanidad a enfrentar diversas y complejas problemáticas que demandan la atención de la agroindustria: los requerimientos de alimentos, el abastecimiento de materias primas derivadas del campo -entre ellas el látex del caucho para la industria- y la necesidad de provisión de millones de habitantes.

Ahora bien, específicamente para continuar con bases sólidas el fomento de la producción del caucho en Colombia se requiere de estudios tecno-económicos de cada una de sus etapas con el fin de evitar errores y pérdidas económicas; es por ello que mediante programas de desarrollo y diversificación en algunas zonas cafeteras, instituciones como la nueva Agencia Agraria de Desarrollo Rural: ADR, la Federación Nacional de Productores de Caucho: FedECAUCHO, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia: Federecafé, están impulsando la investigación y el establecimiento de este cultivo en aquellas zonas y otras tales como las de rehabilitación o Zonas más Afectadas por el Conflicto Armado - Zomac, siendo ello otra alternativa de ingresos para el agricultor, los desmovilizados y reinsertados a la vida civil.

Actualmente en Colombia se produce solo el 20% del caucho natural que se consume, existiendo dependencia de un 80% de las importaciones, principalmente de Brasil y Guatemala. Para reducir este desfase entre oferta y demanda y poder llegar a un futuro y total autoabastecimiento se hace necesario el fomento de la producción de caucho en el país, dado que éste cuenta con extensas zonas que poseen condiciones ecológicas favorables para el cultivo del *Hevea brasiliensis*.

Por lo anterior se desarrolló la presente investigación en la finca Veracruz, localizada en el municipio de Doncello con el fin de seleccionar un disolvente alternativo para la aplicación del ethrel en el panel de sangría del caucho que sea económico, práctico y también garantice una buena efectividad para la producción sostenible del caucho natural.

Igualmente, se aclara que esta investigación hizo uso de paradigmas de explicaciones deterministas y de lógica positivista que reproducen el biologismo, pero es necesario desarrollar trabajos desde el punto de vista de la disciplina social con un enfoque integral, con métodos y técnicas de campo; de recopilación de datos en comunidades en las que se manifiestan con mayor intensidad problemáticas sociales y su contexto económico, pero que en este trabajo por razones prácticas no se realizó (Rivera, 2015).

Justificación

Actualmente en el mundo existen siete millones de hectáreas plantadas con caucho (*Hevea brasiliensis*) las cuales producen aproximadamente cuatro millones de toneladas; sin embargo se presenta un déficit puesto que la demanda es mayor que la producción.

Aunque el caucho natural (*Hevea brasiliensis*) es originario de Brasil, la inexistencia de mano de obra barata y las limitaciones de la tenencia de la tierra hicieron que la industria se desplazaría al continente asiático. Debido a lo anterior es lógico que hoy en día Asia sea la principal fuente de producción del caucho natural en el mundo, aportando alrededor del 90% de la producción global durante el 2013. En el mismo sentido Indonesia, Malasia y Tailandia aportaron durante ese año el 65% de la producción mundial (Informe sobre el Caucho natural, 2012).

En Colombia el área plantada con caucho en producción es de 54.000 hectáreas (6.200 en Caquetá, 20.000 en Meta y 9.000 en Santander) en el año 2015. Además en el 2013 se sembraron 4.712 nuevas hectáreas en el Caquetá y se estima que Vichada, Choco, Córdoba y Vaupés sembraron 5.844 hectáreas. (Castiblanco, 2015).

Las estadísticas reportan una producción de caucho natural en el país de 1.250 toneladas, de las cuales 250 en lámina, 50 de crepé y 100 de ripio provienen del departamento del Caquetá; 120 toneladas en forma de ripio y látex concentrado al 60% provienen del Urabá antioqueño y 530 toneladas como láminas ahumadas son procedentes de la Amazonía (Nacional, 2008).

Para el año 2020, si se mantiene el incremento del 4.4% anual de la demanda de caucho natural, el país requerirá 34.415 toneladas.

Generalmente el caucho natural se siembra para la utilización del látex y de caucho seco en la industria. Teniendo en cuenta su excelente poder de pegamento, presenta una resistencia ideal a los cortes así como un excelente poder de rozamiento, permite el estiramiento, regresando a su punto inicial sin alterarse, resistiendo además el calor, teniendo como única desventaja su pésimo envejecimiento. Las características descritas explican la razón por la cual la industria llantera utiliza las dos terceras partes del caucho natural producido en el mundo.

En efecto en el mundo el 70% del caucho natural se destina a la fabricación de llantas y neumáticos mientras el 30% restante se destina a la elaboración de un sinnúmero de artículos tales como zapatos, guantes, preservativos, trajes, tubos, mangueras y otros artículos.

De otra parte debe de considerarse que el caucho (*Hevea brasiliensis*) se ha dado a conocer por sus bondades económicas y por su fácil adaptación a suelos pobres y degradados. Como cultivo perenne es proteccionista, si a ello se agrega el manejo de cobertura y la siembra en zonas adyacentes a los

bosques para preservarlos de la tala y la quema, además posee especial habilidad para extraer nutrientes de suelos ácidos y pobres, que son los naturales de la Amazonía.

El desaparecido INCODER y la actual Agencia de Desarrollo Rural ADR con sus políticas de parcelación y ayuda al colono han venido realizando estudios tecno-económicos que determinan una visión clara y una solución práctica por medio de la cual se eviten errores y pérdidas económicas. Todo ello teniendo en cuenta la posibilidad que tiene el país para el autoabastecimiento del caucho natural, así como también la imperante necesidad de ofrecer una alternativa, no solamente al colono de esta región, sino también al campesino cuyos potreros se han degradado en criaderos improductivos y como un complemento a la ganadería extensiva practicada en la región.

Por este motivo se están llevando a cabo una serie de investigaciones sobre una de las especies con mayor futuro en el campo como plantación y como cultivo asociado. Este trabajo pretende dar al cultivador una visión clara del producto y la factibilidad de utilizarlo como cultivo alternativo teniendo en cuenta como base las características antes mencionadas y la posibilidad de sustituir solventes tradicionalmente utilizados por otros de fácil consecución y manejo.

Por lo expuesto anteriormente este trabajo busca seleccionar el mejor solvente que pueda ser utilizado para disolver el ethrel para su aplicación en el panel de sangría del caucho (*Hevea brasiliensis*) en caso de no encontrarse aceite de palma africano fresco, que es el solvente comúnmente utilizado en la región para una aplicación inmediata o futura del cultivo en esta u otra zona del país.

Es así que específicamente se pretende determinar el comportamiento de a), el aceite de palma africana viejo o con varios días de obtenido, b) el aceite de soya para cocina o c) el agua potable.

Problemática

El auge del cultivo del caucho natural (*Hevea brasiliensis*) ha motivado a instituciones como la Agencia de Desarrollo Rural ADR y la Universidad del Tolima a realizar investigaciones que van desde la germinación hasta el aprovechamiento y explotación de la especie.

La presente investigación, *Disolvente adecuado para la aplicación del ethrel en la estimulación del panel de sangría del caucho natural (Hevea brasiliensis) en la finca Veracruz municipio de Doncello – Caquetá*, ha sido motivada por la escasa información de que adolecen los cultivadores acerca de las respuestas de los árboles de caucho a tratamientos tales como los propuestos en este estudio. Así mismo se desconoce la aprovechabilidad que puede dársele a estos tratamientos a fin de alcanzar mayores rendimientos de producción que se traduzcan en mejores rendimientos económicos.

La industria del caucho natural ha buscado por años un método para incrementar un flujo de látex seguro y efectivo. El primer estimulante químico fue el clorophenoxy, compuesto conocido como 2, 4, 5-T, el cual puede ofrecer moderados incrementos de látex pero algunas veces causa daños al árbol.

Así se continuó el esfuerzo en la búsqueda y necesidad de confianza por materiales seguros hasta que se consiguió el ethrel (ácido-2-cloroetil fosfónico) que contiene ethepon. La investigación ha demostrado que el ethepon desintegrado libera etileno directamente al tejido de la planta, puede tener varias funciones en algunas plantas como regulador de crecimiento, florecimiento, maduración pareja de frutos, entre otros beneficios.

Estudios del mecanismo de estimulación de látex indican que el ethrel prolonga la duración del flujo de látex por dilatación de tapones de los vasos de látex. El ethrel aplicado a la corteza de los árboles de caucho contrarresta el taponamiento característico del material corriente plantado, usado para la producción de caucho natural.

El efecto del ethrel en el incremento de la producción de látex obtenido en los siguientes días de sangrado, es una respuesta que gradualmente disminuye a través de un periodo de aproximadamente dos meses cerca del nivel de preestimulación.

En las plantaciones de caucho en el Lejano Oriente se utiliza el aceite fresco de palma africana o el aceite de palma de coco para la aplicación del ethrel en los paneles de sangría de los árboles. En Colombia, en las plantaciones del Caquetá, se utiliza el aceite de palma africana fresco; sin embargo la consecución de este aceite es difícil en las zonas más apartadas, lo que además incrementa los costos de producción. Este trabajo pretende ofrecer una alternativa a los cultivadores a fin de utilizar otros solventes para la aplicación del estimulante ethrel.

Historia del caucho natural (*Hevea brasiliensis*)

Posteriormente al descubrimiento de América, en el siglo XVI, algunos reportes históricos señalan los primeros encuentros de los españoles con las civilizaciones nativas, cuando al parecer vieron que Mayas y Aztecas practicaban un juego ritual en el cual dos equipos se lanzaban un balón fabricado con caucho. El balón se elaboraba utilizando la goma de un árbol que crece en los países cálidos.

Dos siglos después los franceses redescubrieron el caucho, pero es en 1736 que Charles Marie de la Condamine realiza una descripción detallada de sus características científicas. Posteriormente, en 1749, Francois Fresneau, ingeniero del rey de Cayena, realiza la primera descripción del árbol del caucho, el cual será bautizado posteriormente como *Hevea*.

En 1839 Charles Goodyear realizó una mezcla de caucho con azufre y al calentarlo descubrió la vulcanización.

Y años más tarde fueron los ingleses quienes en el año de 1876 decidieron llevar el caucho natural a sus colonias orientales y comisionaron a Henry Wickham quien transportó semillas del Amazonas a Inglaterra. También un bajo porcentaje de esas plantas germinadas se enviaron a Ceilán y Malasia (Torres, 2011).

Sistema laticífero y látex

Al abordar el estudio del caucho (*Hevea brasiliensis*) y sus métodos de aprovechamiento se considera necesario el conocimiento del látex y el sistema laticífero. Cuando se hiere una planta laticífera, una *Euphorbia*, por ejemplo, se ve escurrir un líquido más o menos blanquecino de aspecto lechoso, que se ha llamado látex. Se da ese nombre a los líquidos fisiológicos formados dentro de las células de los vasos especiales pudiendo ser de naturaleza y de composición bien diferentes según las especies y no se parecen entre ellos más que por un aspecto físico, semejante a la leche, de ahí su nombre, debido al índice diferente de refracción de sus constituyentes.

Se ha dicho que el látex se produce en células o vasos especializados. El conjunto de esas células o esos vasos constituyen el sistema laticífero de la planta considerada.

Las células laticíferas son células vivas a diferencia de los tejidos excretorios. El citoplasma, contiene un espacio vacuolar considerable en el que se acumula el látex.

Ahora bien, desde el punto de vista físico, el látex es una suspensión de partículas coloidales dentro de un suero acuoso. El aspecto lechoso del látex se debe a la existencia considerable existente entre el índice de refracción del medio dispersante y de la fase dispersada. Abandonado al aire y bajo la influencia de factores físicos o químicos, el látex se separa en un coágulo que se precipita y un suero limpio.

Desde el punto de vista químico, las cifras dadas por diferentes análisis del látex, realizados por diferentes autores, no siempre concuerdan. El látex puede en efecto tener composición cuantitativa diferente según las circunstancias de la vida vegetal.

De hecho se debe efectuar una distinción entre el látex que se encuentra en la planta y el látex obtenido en las sangrías industriales, pues el primero es mucho más concentrado. Vamos a continuación, a título indicativo, mostraremos las cifras de un análisis de látex obtenido en sangría industrial de una plantación:

El látex es una sustancia coloidal de color blanco o crema que contiene las partículas de caucho en suspensión, con una densidad comprendida entre 0,973 y 0,979, resultante de los pesos específicos del suero (1,02) y las partículas de caucho en suspensión (0,91) (Torres, 1999), y la composición química del látex es la siguiente:

Tabla 1. Composición química del látex

Agua	52 a 70%
Hidrocarburos de caucho	27 a 40%
Prótidos	1,5 a 2,8%
Resinas	1,0 a 1,7%

Azúcares y quebrachitol	0,5 a 1,5%
Materias minerales	0,2 a 0,9%

Fuente: Campagnum, P. (1986). Le caoutchoc naturel. Biologie cultura. Production.

En cuanto a la composición de la fase dispersa del látex tenemos:

Tabla 2. Composición de la fase dispersa del látex.

Hidrocarburos de caucho	87,5%
Agua de hidratación	10,0%
Estériles y estruas	1,2%
Prótidos	0,3%
Ácidos grasos	1,0%

Fuente: Campagnum, P. (1986). Le caoutchoc naturel. Biologie cultura. Production.

Actualmente y de acuerdo a los trabajos de Ferrand sobre el Hevea y de Nichiporovitch y Novikof sobre las compuestas con caucho en la antigua Rusia, se ha estimado en forma coincidente que el látex debe ser considerado como un regulador general de la planta.

Las siguientes son algunas de las funciones del látex en la planta:

- a) Transporte y reservorio de nutrientes.
- b) Protección de la planta contra ataques de insectos y daños mecánicos (cicatrizante).
- c) Regulador del sistema hídrico de la planta.
- d) Factor eco fisiológico para la adaptación de la especie en los diferentes climas.
- e) Coadyuvante del crecimiento.
- f) Fortalecedor de tejidos.

Características generales del cultivo

El caucho (*Hevea brasiliensis*) tiene un periodo especialmente largo entre la siembra y establecimiento de la plantación y el comienzo de la explotación del látex, que está relacionado con la circunferencia del árbol (45cm) y con el modo en que sus condiciones de crecimiento tienen un efecto marcado en el ritmo de crecimiento, de ahí que el cuidado de los árboles en los primeros años sea crucial.

El caucho es el único cultivo de importancia del cual la producción de látex se extrae de la corteza viva del árbol, por lo cual es necesario realizar una buena técnica para la sangría y tener tratamientos preventivos para disminuir la presencia de enfermedades en los paneles y los daños en la producción.

Cosecha del cultivo de caucho

El aprovechamiento del caucho consiste en la recolección del látex contenido en la red de vasos laticíferos comunicados entre sí mediante la sangría, que se realiza al practicar una incisión llamada “canal” en la corteza del árbol y la cual se repite a lo largo del año con una frecuencia que hace parte de la característica del “sistema de sangría”.

La decisión de iniciar la explotación de una plantación se basa en 2 criterios: un criterio económico (número suficiente de árboles sangrables por unidad de superficie) y un criterio sobre el crecimiento de los árboles. El mejor criterio para su iniciación ocurre cuando se encuentran 100 árboles por hectárea con una circunferencia superior a los 45 centímetros, a un metro de altura del suelo, o sea de 5 a 6 años después de la siembra, si ha tenido buen manejo. Un árbol muy joven no debe sangrarse ya que la corteza es muy delgada y se hiere fácilmente el *cambium*.

Las mediciones regulares de la circunferencia de los árboles (al menos una vez al año) permiten conocer su crecimiento y prever la edad en que entra en sangría.

Una vez iniciada la sangría una plantación puede aprovecharse durante 25 a 30 años o más, de acuerdo a los criterios económicos de la producción de los árboles y del número de árboles/hectárea (se considera que con menos de 240 árboles/hectárea la explotación no es rentable).

La producción de caucho depende de la cantidad de látex producido en cada sangría, del tiempo de escurrimiento del látex, del contenido de caucho seco en el látex y de la capacidad del árbol de regenerar el látex entre 2 sangrías.

El sistema de extracción o sistema de sangría resulta de combinar la forma, la longitud de la incisión, el número de incisiones y la frecuencia de la sangría; la combinación de estos factores determina la intensidad de la sangría.

El panel de sangría debe cambiarse cada año porque el lado se agota y no produce más látex, además porque ello facilita el control y la erradicación de la raya negra; igualmente se produce una mejor regeneración de la corteza. En el siguiente año la sangría deberá iniciarse en el lado contrario del árbol (Torres, 1982).

En el Caquetá se han efectuado bastantes estudios sobre el agotamiento de los árboles de caucho sangrados siempre por el mismo lado y se concluyó la necesidad de cambiar de lado al panel de sangría cada año y diseñar otros sistemas; por ejemplo se debe dividir una plantación en tres lotes, sangrando sus árboles cada tres días con ayuda del estimulante químico ethrel. Se alcanzó a gastar entre 15 - 18cm de corteza al año, debiendo gastar aproximadamente 1.5mm por sangría.

En cuanto a los métodos de sangría existen varios, entre los cuales están: el sistema de sangría cada tres días por árbol, con estimulación cada mes y medio o cada mes y el de sangría tres veces por árbol en dos semanas y con estimulación cada mes y medio (Manguy, 1984).

De otra parte, el contenido de caucho seco de una muestra de látex se designa por la abreviación inglesa DRC (Dry Rubber Content) y su resultado en porcentaje.

La concentración del DRC en el látex del Hevea, varía de acuerdo con el carácter genético de los árboles, la edad de los mismos y los cambios del clima.

El carácter genético, o sea el origen de los árboles, ha sido puesto en evidencia, ya que el látex de ciertas familias o clones se caracteriza por presentar un DRC concentrado.

La edad de los árboles es un factor definitivo, pudiéndose observar que en los árboles jóvenes el DRC varía entre el 25 al 30% en los primeros años de sangría y aumenta del 35 al 45% en los últimos años de aprovechamiento de la plantación.

Los cambios de clima influyen en forma notoria en la concentración del DRC, ya que en época de lluvia el contenido de caucho seco disminuye, aunque aumenta la cantidad de látex. Lo contrario sucede en época seca, cuando el DRC aumenta pero disminuye la cantidad de látex.

Los sistemas más empleados para la determinación del DRC de una muestra de látex son: por evaporación o extra seco; por coagulación, laminación o secado y por medida de densidad (Bastidas, 1982).

Metodología

Para el estudio se tomó una muestra de dos árboles por unidad experimental (parcela), con un total de árboles utilizados en el estudio de 80. La semilla de éstos y el clon FX 3864 que es proveniente de Guatemala, importados por el INCODER en su momento.

Como el ensayo se realizó en una plantación que está siendo aprovechada y tiene una cobertura vegetal como el Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) se tuvo que hacer eliminación de alguna maleza existente, que se picó y se dejó fuera del área seleccionada. Luego se puso a descomponer. El área se cerró para evitar el paso de personas y de ganado.

El levantamiento topográfico fue realizado con cinta y jalón, dejando limitada el área de ensayo por medio de estacas, esta área demarcada fue de 70m por 28m En el trazado de los bloques se utilizaron estacas teniendo en cuenta las medidas establecidas para el ensayo.

Simultáneamente a las dos sangrías preliminares se hizo la ubicación de los árboles de la finca en un croquis, anotando los árboles que habían desaparecido, que estaban partidos o que no estaban sangrándose por enfermedad.

Hecha la ubicación y determinados los bloques se marcaron con pinturas de diferentes colores para cada uno de los tratamientos, también se les hizo un plateo con azadón en un área de un metro alrededor de los árboles, que consistió en la eliminación de malezas.

Los tratamientos que se usaron en este estudio fueron:

- a) Testigo (ethrel 4.2 cm³ + 36 cm³ de aceite de palma africana fresco).
- b) Ethrel 4.2 cm³ + 36 cm³ de agua.
- c) Ethrel 4.2 cm³ + 36 cm³ de aceite de palma africana viejo.
- d) Ehrel 4.2 cm³ + 36 cm³ de aceite de soya para cocina.

Preparados estos se hicieron las aplicaciones respectivas donde va el corte en el panel de sangría con una brocha o cepillo de forma descendente de la semiespiral, se realizaron al principio del ensayo y al mes y medio de haberlo comenzado.

En cuanto a las labores culturales se realizaron dos limpiezas y plateos con el fin de evitar interferencias de las malezas en las labores de nutrición de los árboles. Estas se hicieron al principio y en el intermedio de la realización del ensayo.

En el transcurso de la investigación se realizaron visitas periódicas a la plantación, sin presentarse ataque de hongos e insectos de alguna importancia.

El diseño estadístico empleado fue el de bloques al azar con diez réplicas. En cada bloque de 7m por 28m hay cuatro parcelas o unidades experimentales de 7m por 7m, cada parcela con su respectivo tratamiento, dos árboles por cada parcela, con un total de 80 árboles utilizados en el estudio. El área cubierta por el ensayo fue de 1960m².

Para la variable producción de látex de caucho (*Hevea brasiliensis*) en cm³ las mediciones se hicieron a los 10, 13, 24, 27, 38 y 41 días después de la primera estimulación; para la segunda estimulación con los tratamientos, las mediciones se hicieron a los mismos días después de aplicados.

Para la recolección de esta información se utilizaron dos planillas únicas por lectura.

La variable producción evaluada se procesó mediante el modelo experimental de bloques al azar.

Conclusiones

El solvente más favorable para obtener una buena producción de látex de caucho (*Hevea brasiliensis*) cuando se realiza la estimulación de los árboles sobre su panel de sangría es el agua, tratamiento que se recomienda por su fácil consecución y su bajo costo.

Si se considera, por algún motivo, que el agua no garantiza una fácil aplicación del estimulante, puede utilizarse como alternativa el aceite de soya para cocina o el comúnmente utilizado aceite de palma africana fresco ya que con ellos se obtendrán resultados similares.

No se debe aplicar el estimulante con aceite de palma africana viejo debido a que sus resultados fueron bajos comparados con los tratamientos mencionados anteriormente.

Las estimulaciones deben hacerse en un día seco, de lo contrario el estimulante podría ser lavado fácilmente con el tratamiento, además deben seguirse las recomendaciones de los técnicos de la zona.

El solvente fue escogido con base en la más alta producción de látex.

Bibliografía:

Bastidas, J. (1982). Agronomía del Caucho. Boletín técnico No 18 INCORA. Bogotá D.C.

Campagnum, P. (1986). Le caoutchoc naturel. Biologie cultura. Production. Paris.

Castiblanco, L. (2015). FORO REGIONAL DE COMPETITIVIDAD. Oportunidades, desafíos y retos para el sector cauchero en el Bajo Cauca Antioqueño. Caucasia. Disponible en: <https://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2015/Foros%20regiones/CAUCHO%20NATURAL%20EN%20COLOMBIA.pdf> Consultado en (26/05/2018) a las 10:35.

Profesionales de Bolsa (2012). INFORME SOBRE EL CAUCHO NATURAL Actualidad y Perspectivas del Mercado. Bogotá D.C.

Manguy, P. (1984). Agronomía del Caucho. Boletín técnico No 18 INCORA. Bogotá D.C.

Nacional, S.T. (2008). Informe sobre el cultivo del caucho natural. Santafé de Bogotá D.C.

Rivera, R. (2015). Aspectos de la filosofía de la ciencia y sustentabilidad. Málaga.

Torres, O. H. (2015). Depuración de las aguas residuales producidas en el procesamiento del caucho natural (*Hevea brasiliensis*) mediante microorganismos presentes en las aguas receptoras de los vertimientos en el municipio de Cunday - Tolima. Revista: Asuntos No 28. Manizales. Disponible en: <https://www.google.com.co/search?q=depuracion+de+las+aguas+residuales+del+caucho&oq=depuracion+de+las+aguas+residuales+del+caucho&aqs=chrome..69i57.24687j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8> Consultado en 31/05/2018) a las 11:53.

Torres, C.H. (1999). Manual para el cultivo del caucho en la amazonia. Uniamazonia. Florencia.

Torres, C.H. (1982). Agronomía del caucho. Boletín técnico No 18. INCORA. Bogotá D.C.

Torres, C. H. (2011). Expandiendo el caucho. PROGRAMA ADAM – USAID, 15. Bogotá D.C.