

EL CAUCHO NATURAL Y SU AGROINDUSTRIA

en el departamento del Caquetá





Rector Universidad de la Amazonia:
FABIO BURITICÁ

Vicerrector de Investigaciones:
JUAN CARLOS SUÁREZ

Coordinadora Grand Agreement No 81277192 entre GIZ y Universidad de la Amazonia
KELLY TATIANA VALENCIA

Asesor conceptual y técnico:
ANDERSON IRLÉN PEÑA
Docente Programa Ingeniería agroecológica

Fotografías:
JUAN ESTEVAN CUELLAR
CAROLINA CAMPOS
MARIANA GARCIA

Impresión
WILDER MINA CREATIVOS

Florencia, Caquetá
2022

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

El Caucho (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.), es una especie forestal originaria de la región amazónica, de la familia Euphorbiaceae. El rayado del árbol de caucho es la práctica que el ser humano utiliza para obtener látex. Su aprovechamiento y beneficio dependen de las buenas prácticas que se realicen. En el cultivo de caucho lo primordial es la extracción de látex, para mejorar esta actividad agrícola se ha venido incursionando en el proceso de la estimulación, que acompañada de un buen manejo fitosanitario y una adecuada fertilización garantizará el aumento de la productividad. *Compartimos en este capítulo algunos tips en buenas prácticas agrícolas para el cultivo del caucho, temáticas compartidas con los asistentes a las Escuelas de Campo y el Diplomado en Producción sostenible de caucho natural en la Amazonia Colombiana liderados por la Universidad de la Amazonia.*

AGROINDUSTRIA EN CAQUETÁ

La Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá (ASOHECA) fue creada el 17 de abril de 1996 y legalmente constituida el 17 de junio del mismo año, es una organización gremial que tiene como objetivo principal impulsar y fortalecer al gremio cauchero de la región. Fue la primera entidad en construir su propia planta procesadora de caucho natural en Colombia; en la actualidad se creó una Empresa del tipo Sociedad por Acciones Simplificada denominada EMPROCAUCHO S.A.S. conformada por grupos de accionistas representados por ASOHECA, los Comités Municipales de Caucheros y los Caucheros-productores afiliados y sus núcleos familiares. *Conozca en este capítulo como funciona la agroindustria en Caquetá y los servicios de EMPROCAUCHO S.A.S.*

ANEXOS Y BIBLIOGRAFIA

PRESENTACIÓN



La **Universidad de la Amazonia**, es una Institución Estatal de Educación Superior del orden nacional, en proceso de mejoramiento continuo para ser reconocida por su alta calidad, el liderazgo de sus docentes, estudiantes y graduados en los sectores público y privado, a través de la investigación, la formación de talento humano, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimiento a la sociedad, profundizando en todos los ámbitos de la ciencia para contribuir a la formación integral de los estudiantes y el desarrollo sostenible de la Amazonia.

En el año 2022, esta alma mater suscribió con la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) GmbH, a través de su programa INCAS Global+ “Innovación en cadenas Agrícolas Sostenibles” un convenio, para la implementación del proyecto estrategia de formación y capacitación a productores (as) y extensionistas agropecuarios (as) vinculados (as) a la cadena productiva del caucho en la Amazonia Colombiana para mejorar las prácticas del cultivo, la calidad de vida de las familias productoras, dar valor agregado y sostenibilidad económica y social, en todos los eslabones de la cadena.

Dentro de esta estrategia se desarrollaron Escuelas de Campo, un diplomado que tuvo como objetivo “generar capacidades en producción sostenible de caucho natural en la Amazonia colombiana como estrategia de desarrollo de conocimiento necesario para impulsar la cadena productiva en el departamento del Caquetá y otras regiones de la amazonia Colombiana” y se apoyó el desarrollo del VIII Congreso Internacional del Caucho Natural y su Industria.

Este documento recoge algunos conceptos compartidos en estos espacios de formación liderados por la Universidad de la Amazonia, en asocio con la Confederación Cauchera Colombiana, ASOHECA, SINCHI, SENA; conceptos que le apuntan al uso de buenas prácticas agrícolas de este cultivo y al reconocimiento del potencial que se tiene en el departamento al existir la planta agroindustrial cauchera de propiedad de ASOHECA.



Escuela de campo con estudiantes de la Uniamazonia en finca la Siringa.

**DEPARTAMENTOS
DE COLOMBIA
DONDE SE PRODUCE
“CAUCHO NATURAL”**



PARTE 1.

Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Caucho Natural



EL CAUCHO NATURAL:

El caucho natural es un polímero que se obtiene de una sustancia lechosa llamada látex, que se extrae de unas plantas tropicales entre las que destaca la hevea brasiliensis, originaria del Amazonas. Del sangrado de este árbol emana el látex, y de ahí que sea conocido también como el árbol que llora.

El árbol del caucho crece de 20 a 30 m de altura y su tronco recto y cilíndrico de 30 a 60 cm de diámetro. Según el clon, la fertilidad del suelo y el manejo de la plantación, el tallo alcanza una circunferencia de 45 cm entre cinco y siete años después de la siembra.

El látex es de color blanco a amarillento se produce en la corteza en unas estructuras denominadas “vasos laticíferos”. Al cortarse el tronco del árbol esta sustancia brota y se acumula en los vasos. Su producción puede ir hasta los 30 años.

Para obtener el látex del árbol, se debe hacer un proceso de rayado. Su aprovechamiento depende de factores constantes y variables. Los **factores constantes** son: el suelo, el clima, el clon y las condiciones ecológicas y

los factores variables son: el rayado, la hora del rayado, la estimulación y el estado del panel.

GENERALIDADES DEL SUELO EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

El suelo es un recurso importante directamente relacionado con la sostenibilidad, especialmente en las sociedades que dependen en gran medida de la agricultura de subsistencia para su seguridad alimentaria (Peña-Venegas, 2006). Alrededor del 70% de la cuenca del Amazonas se compone principalmente de suelos naturales muy ácidos (pH 3.5-5.5), y muy erosionados con poca disponibilidad de los nutrientes más importantes para las plantas (Richter y Babbar 1991).

La mayor parte de los nutrientes disponibles para las plantas están, de hecho, ligados a la materia orgánica (1 a 3%), que se concentra



en buena parte en la capa superior del suelo. Se caracterizan por ser Suelos de fertilidad baja con algunas excepciones de moderada fertilidad.

Algunas recomendaciones para mejorar el suelo:

En la fase inicial del cultivo de caucho, es necesario conocer los antecedentes de uso del suelo, que permitan identificar los riesgos potenciales de contaminación por factores biológicos o químicos y que puedan afectar dicho cultivo.

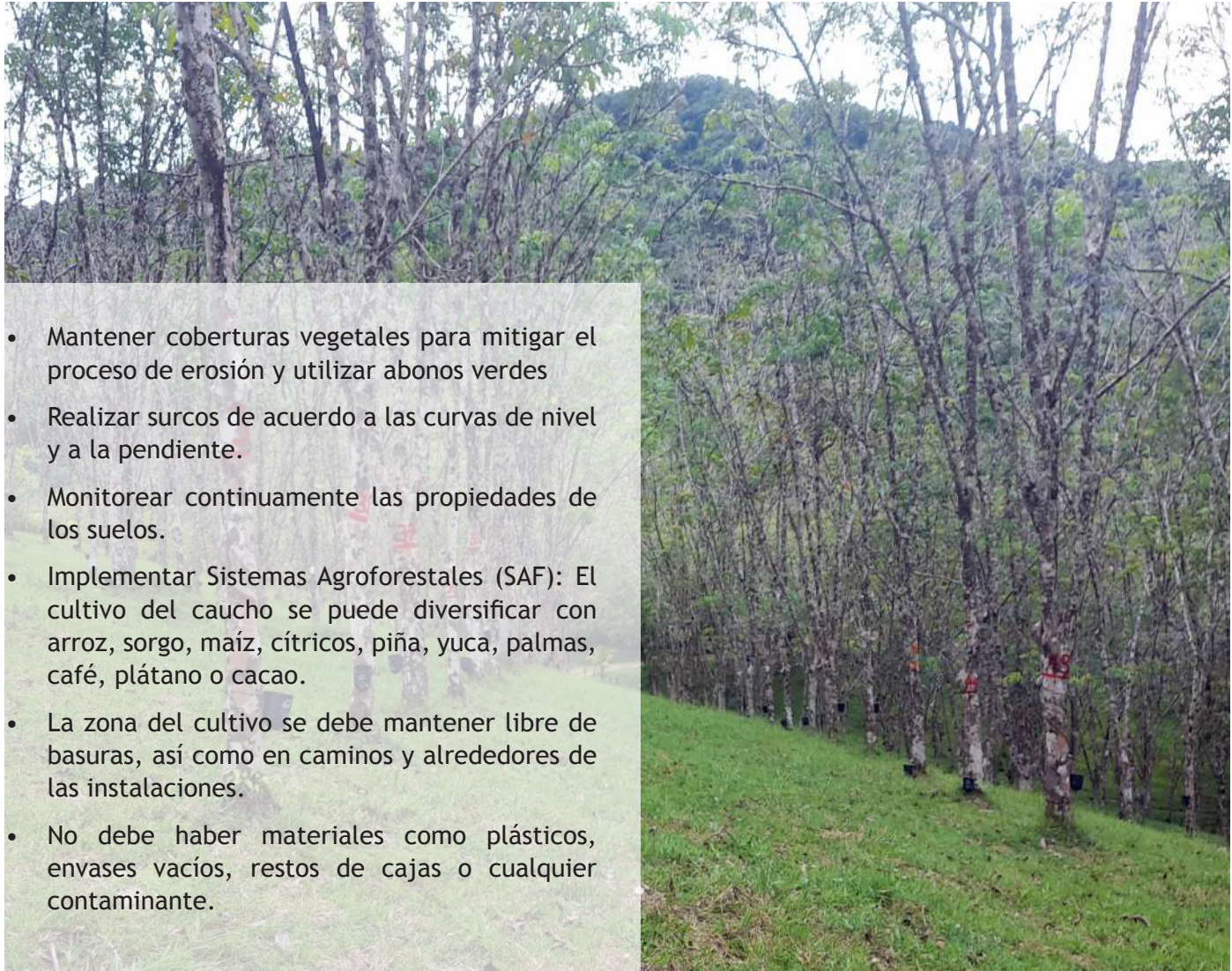
El cultivo de caucho es un cultivo amigable ambientalmente, ya que mejora las condiciones del suelo, al incorporar grandes cantidades de materia orgánica, en una cantidad aproximada de 5 a 10 t/ha/año en una plantación adulta. Esta cobertura regula los efectos generados por la radiación solar, la lluvia y el viento, contribuyendo al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

El uso del suelo debe buscar la sostenibilidad mediante el establecimiento de prácticas acordes que permitan el mantenimiento de las propiedades tanto fisicoquímicas como bioecológicas. Algunas de las acciones a tener en



cuenta son las siguientes:

- Levantar planos topográficos y demarcar las áreas de influencia, lotes a intervenir y las áreas sensibles de proteger como bosques, nacimientos y humedales.
- Las prácticas de manejo preventivo deben tratar, en lo posible, de usar tecnologías no contaminantes; se recomiendan por ejemplo, solarización, secado al sol, empleo de organismos antagonicos y uso de vapor de agua
- Se recomienda emplear productos químicos solamente cuando ya no haya más acciones de control.



- Mantener coberturas vegetales para mitigar el proceso de erosión y utilizar abonos verdes
- Realizar surcos de acuerdo a las curvas de nivel y a la pendiente.
- Monitorear continuamente las propiedades de los suelos.
- Implementar Sistemas Agroforestales (SAF): El cultivo del caucho se puede diversificar con arroz, sorgo, maíz, cítricos, piña, yuca, palmas, café, plátano o cacao.
- La zona del cultivo se debe mantener libre de basuras, así como en caminos y alrededores de las instalaciones.
- No debe haber materiales como plásticos, envases vacíos, restos de cajas o cualquier contaminante.

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

| ENFERMEDAD | DAÑO | CONTROLES (CULTURAL, BIOLÓGICO, MANUAL) | CONTROL QUÍMICO |
|---|---|--|---|
| Enfermedades de las hojas | | | |
| <p>Antracnosis Agente causante: <i>Collectotrichum gloeosporioides</i></p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Limita la producción al ocasionar la muerte de los tejidos jóvenes afectados. • En los frutos ocurre rajadura y pudrición de la cáscara; en las ramas se presentan pequeñas lesiones formadas en la corteza después del rayado. • En el tronco se forman estrías longitudinales oscuras con tejido negro en el cambium. | <p>Realizar podas a las ramas afectadas, control de arvenses y mantener buenos drenajes.</p> | <p>Utilizar fungicidas protectantes a base de carbendazim y clorotalonil, de acuerdo con la orientación de un ingeniero agrónomo.</p> |
| <p>Costra Negra Agente causante: <i>Phyllacora huberi</i></p>  | <p>En la mayoría de los casos, las lesiones afectan el 50% de la lámina foliar, reduciendo la capacidad fotosintética de la planta.</p> | <p>Control con los microorganismos biocontroladores <i>Dicyma pulvinata</i> y <i>Cylindrosporium concentricum</i> que se han reportado de gran potencial para el control del complejo.</p> | <p>En cauchos jóvenes se puede prevenir la aparición de la enfermedad mediante la aplicación de fungicidas benzimidazoles y cúpricos, de acuerdo a la orientación de un ingeniero agrónomo.</p> |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Mancha Aerolada Agente causante: <i>Thanatephorus cucumeris</i></p> | <p>Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan en los folíolos jóvenes. Cuando los síntomas se manifiestan en el tercio inferior de la hoja, se produce su caída entre el 5º y 7º día.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el establecimiento de plantaciones en áreas donde el período de refoliación coincida con la época más lluviosa. • No establecer plantaciones en áreas con humedad permanente, como bajos, y que presenten en forma continua una humedad relativa alta. • Hacer la poda de las ramas afectadas y su posterior incineración. | <p>Aplicar fungicidas a base de cobre, benzimidazoles y algunos triazoles, de acuerdo con la orientación de un ingeniero agrónomo.</p> |
| <p>Mal suramericano de las hojas Agente Causante: <i>Microcyclus ulei</i></p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Los daños se localizan en las hojas, lo cual disminuye la actividad fotosintética del árbol. • La producción de látex disminuye entre 20 y 75%. En plantas adultas la presencia permanente de la enfermedad llega a ocasionar la muerte. | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer los cultivos en “zonas de escape” • Establecer materiales que presenten tolerancia a la enfermedad (clones FX-3864, IAN-710, IAN-873). • Cultivar plantas de caucho asociadas o intercaladas con especies forestales de copa densa. • Periódicamente, hacer las prácticas de cultivo como fertilizaciones y control de malezas. | <p>Aplicar fungicidas de acción sistémica con ingrediente activo carbendazim, benomil, triadimefon, fenbuconazole, entre otros, de acuerdo a la recomendación de un ingeniero agrónomo. Aplicar con adherente y en épocas lluviosas su frecuencia debe ser mayor.</p> |

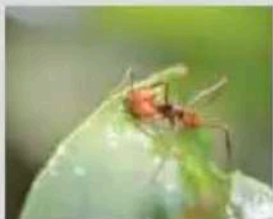
| ENFERMEDAD | DAÑO | CONTROLES (CULTURAL, BIOLÓGICO, MANUAL) | CONTROL QUÍMICO |
|--|---|---|--|
| Enfermedades del tronco | | | |
| <p>Mal del machete o moho ceniciento del panel Agente Causante: <i>Ceratocystis fimbriata</i></p>  | <p>Promueve la destrucción de la corteza, abre heridas e impide la regeneración de la corteza, dejando el panel en condiciones no aptas para el rayado. La transmisión de la enfermedad ocurre principalmente a través de la cuchilla de rayado cuando se pasa de un árbol enfermo a uno sano o por la lluvia y también, por el viento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Desinfección de la cuchilla de sangría con hipoclorito de sodio o amoníaco. Igualmente se debe realizar control del organismo vector <i>Xyleborus</i> (aplicación de biocontroladores con <i>B. bassiana</i>) y desinfección de herramientas. Destrucción de árboles infectados. • En las plantas con síntomas suspender la sangría y proceder a la limpieza de los cultivos afectados mediante los tratamientos con los fungicidas mencionados. | <p>El control curativo de esta enfermedad se realiza con fungicidas a base de benzimidazoles, y clorotalonil, de acuerdo con la indicación técnica de un ingeniero agrónomo.</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Mal Rosado o Rubéola Agente Causante: <i>Corticium salminicolor</i></p>  | <p>La enfermedad se presenta sobre las hojas y ramas, pero con mayor frecuencia en la corteza de los troncos o en las ramificaciones primarias y secundarias de las axilas. Tiene alta incidencia en períodos de presangría y sangría y puede ocasionar la pérdida del 10% en la producción. También puede afectar la tasa de crecimiento circular del tallo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • El manejo adecuado debe incluir las siguientes prácticas: • No sembrar en ambientes muy húmedos y hacer drenajes para evacuar excesos de agua. • Poda de las ramas afectadas y aplicación en las partes podadas de producción de un producto a base de cobre. • Se recomienda el uso de caldo bordelés en las zonas afectadas, sin podar, pero no debe aplicarse a plantas en producción, ya que se afecta la calidad del látex. | <p>El control curativo de esta enfermedad se realiza con fungicidas a base de benzimidazoles, y clorotalonil, de acuerdo con la indicación técnica de un ingeniero agrónomo.</p> |
| <p>Pudrición del tallo, muerte descendente o chancro de injerto Agente causante: <i>Lasiodiplodia theobromae</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • Causa muerte en las puntas de las ramas. • Pudrición de estacas. • Muerte del injerto y chancros en tallos. | <ul style="list-style-type: none"> • Efectuar fertilizaciones adecuadas. • Evitar que las plantas de cobertura se enrosquen en el tronco, proporcionando exceso de humedad. • Eliminar las ramas afectadas, haciendo un corte 20 cm por debajo de las áreas necrosadas; luego, aplicar una pasta protectora a base de fungicidas de cobre, aceite vegetal y cal hidratada. | <p>El control curativo de esta enfermedad se realiza con fungicidas a base de benzimidazoles, y clorotalonil, de acuerdo con la indicación técnica de un ingeniero agrónomo.</p> |

| PLAGA | DAÑO | CONTROLES (CULTURAL, BIOLÓGICO, MANUAL) | CONTROL QUÍMICO |
|---|--|--|--|
| Principales plagas | | | |
| <p>Gusano cachón (<i>Erinnyis ello</i>)</p>  | <p>Las larvas del gusano cachón se alimentan de hojas, tallos tiernos y brotes. Los ataques más severos causan defoliación completa de la planta y de los brotes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Voltear la tierra para permitir la muerte de las pupas. • Eliminar las plantas hospederas o evitar asociaciones con ellas. • Hacer recolección manual. <p>Instalar trampa de luz negra (tipo BL o BLB) que atrapa adultos en vuelo aprovechando su hábito nocturno.</p> | |
| <p>Termitas o comején (<i>Coptotermes curvignathus</i>)</p>  | <p>Las colonias de éstas hacen sus daños en el centro de la región media del tronco. En viveros puede ocasionar pérdidas de material de siembra, entre un 40% y 100%, cuando no se protege adecuadamente. Pueden causar secamiento o muerte de stumps.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Control biológico • Uso de <i>Beauveria bassiana</i> sobre nidos y sitios de siembra en lotes donde se conozca. • Control cultural • Destrucción de los termiteros. • Se deben eliminar los focos del comején, principalmente troncos viejos alrededor del lote o dentro de él, producto de limpiezas. | <p>Uso de fipronil de manera focalizada sobre los stumps de caucho en la etapa de viveros temporales y en el lugar de siembra definitiva del material vegetal de acuerdo con la indicación de un ingeniero agrónomo.</p> |

Hormiga Arriera

(*Atta* sp.)



El ataque de una alta población de hormigas obreras concluye con la defoliación de las plantas.

- Se deben proteger las aves, manteniendo sus refugios y las zonas de alimentación.
- Aplicar cebos con *Trichoderma harzianum* u hongos *Beauveria bassiana* y *Metarrizium anisopliae*, en los hormigueros recién establecidos.
- La preparación del suelo en épocas de lluvia destruye las colonias superficiales. Hacer un

buen mantenimiento del cultivo, mantener los árboles podados y mantener vegetación nativa cuando pueda garantizarse la permanencia de las aves y enemigos naturales.

- Siembra de cultivos trampa, que sean tóxicas para el cultivo del hongo *Attamyces bromatificus* y para ellas mismas (canavalia, la higuera y el árbol del neem).
- Dañar el hormiguero, aplicando combustible. Este control da buenos resultados en hormigueros pequeños o recién formados.

Los cebos granulados peletizados. La hormiga es atraída por la pulpa de cítricos que generalmente se usa como atrayente en el cebo peletizado. Este actúa por ingestión; tiene un ingrediente activo biodegradable en poco tiempo, bajo en concentración y toxicidad (sulfuramida). Es un método práctico, efectivo y económico.

Dentro de las 63 plagas reportadas en Colombia que atacan los cultivos de caucho, 44 son insectos.

Entre estas plagas las de mayor importancia económica son la hormiga arriera y el gusano cachón. El mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*), es una de las principales enfermedades que ha limitado el desarrollo del cultivo del caucho en América.

Información tomada de: Cristancho, D, Silva F. 2011. *Manual Ambiental para la Producción de Caucho Natural*.

APROVECHAMIENTO Y BENEFICIO DE LA PLANTACIÓN

El aprovechamiento del cultivo es el proceso mediante el cual se realiza la extracción y recolección del látex de la plantación.

Este proceso comienza con el rayado de los árboles que tengan 45 cm o más de circunferencia a una altura de un metro del suelo. El espesor de la corteza debe tener entre 6 y 7 mm. Es necesario realizar un inventario de la plantación para conocer el porcentaje de árboles aptos para el inicio de la sangría.

Para iniciar el proceso de rayado de los árboles de caucho se necesitan los siguientes materiales:

- Regla
- Cuerda
- Cuchilla para sangría
- Banderola
- Punzón
- Canaletas
- Taza para recolección de látex
- Alambre
- Filtro
- Recipientes plásticos
- Jeringa
- Canoas de coagulación
- Máquina laminadora
- Calibrador

- Cinta métrica
- Lija de agua.



ASPECTOS GENERALES SOBRE LA SANGRIA DEL CAUCHO NATURAL

La sangría del caucho natural, es una de las principales prácticas de la explotación, pues determina la vida útil del cultivo y su producción. En ésta actividad se interviene la corteza del árbol mediante el uso de una cuchilla de sangría con el fin de seccionar los vasos lactíferos y provocar el escurrimiento del látex a un recipiente previamente acondicionado.

En este corte se intervienen los vasos laticíferos (estructura que almacena el látex) y por presión de los mismos vasos, el látex empieza a fluir acumulándose en el canal de corte y por gravedad, ayudado por el ángulo de inclinación del corte empieza a descender hasta llegar a la mediatriz y a través de la canaleta a la taza recolectora.

Para evitar daños en el panel de sangría, se debe contar con personal capacitado y dedicado al manejo del cultivo

Preparación de los árboles

En este proceso se acondiciona cada uno de los árboles aptos para comenzar el proceso de extracción del látex, mediante la apertura de paneles y su correspondiente rayado.

Este proceso consta de los siguientes pasos

- Trazado de panel sobre el tronco.
- Marcado del panel de sangría sobre el tronco.
- Apertura de paneles.
- Equipamiento del árbol



Horario del Rayado:

Se refiere al cumplimiento del horario establecido para la realización del rayado. El horario depende de la época del año, del sistema de aprovechamiento y la utilización o no de estimulantes. En síntesis, la rayada debe iniciar lo más temprano posible en la mañana (madrugada). En épocas de lluvias, las sangrías se deben realizar en las horas de la tarde porque las condiciones atmosféricas, permiten una buena producción de látex

Frecuencia del rayado

Indica el numero de días que transcurre entre dos rayadas. La asignación de tareas de rayado o división de lotes de acuerdo a la frecuencia de rayado, es una labor que permite orden y/o recuperación de rayadas

| LOTE 1 | LOTE 2 | LOTE 3 | LOTE 4 |
|-----------|--------|-----------|--------|
| LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES |
| VIERNES | SABADO | LUNES | MARTES |
| MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |



Profundidad de la sangría

En la práctica debe sangrarse hasta 1,5 a 1,0 mm antes del cambium, para no herir el leño y evitar la formación de nudosidades que dificulten las sangrías posteriores.

Se debe tener cuidado en este corte, ya que cortes muy gruesos desperdician área de producción y cortes muy profundos pueden herir el leño del árbol o cortan el “cambium” impidiendo la regeneración de la corteza, perdiendo así área de producción de látex.



Estimulación del árbol

Esta práctica pretende evitar la rápida coagulación del látex en los vasos laticíferos para incrementar la producción, mediante la aplicación de hormonas naturales (Ethrel). Con esto se prolonga el tiempo de escurrimiento del látex y se aumenta transitoriamente la producción de caucho por sangría.

La estimulación del árbol de caucho hevea, es un medio para mejorar la productividad del cultivo, mediante la extracción con mayor productividad como efecto de la prolongación y circulación de látex. La estimulación cumple la función de alargar durante unas horas más el escurrimiento del látex para compensar su baja frecuencia. No permite obtener mayor producción sino bajar sus costos al disminuir el número de rayadas.

Esta práctica no se debe realizar en las épocas de intensas lluvias, baja radiación solar o durante los períodos de refoliación.

Cómo preparar la mezcla estimulante:

El producto más utilizado y con mejores resultados es el ETHREL 48 SL, concentrado soluble cuyo componente activo es el ETHEPHON. La concentración recomendada es del 2,5 % para una frecuencia de estimulación de 4 aplicaciones a un árbol por año.

Con la ayuda de la fórmula:

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

Donde

V1 = Volumen inicial del Ethrel

C1 = Concentración inicial del Ethrel

V2 = Volumen de la mezcla

C2 = Concentración de la mezcla

Para estimular plantaciones de caucho natural se deben dividir en dos lotes iguales e iniciar la estimulación en el lote 1 y no estimular el lote 2. Pasados 45 días se estimula el lote 2 y no se estimula el lote 1 y así sucesivamente, esta técnica de alternar los lotes para la estimulación, permite estabilizar el aumento de la producción y garantiza que solo se realicen cuatro aplicaciones al año.



PROTOCOLO DE RAYADO:

- Afilar con la piedra la cuchilla de rayar por dentro, por fuera solo sentar el filo
- Remover la cintilla de la canaleta del drenaje y de la incisión, esta cintilla es necesario recopilarla en un recipiente que se defina para tal fin.
- Realizar el rayado para destapar los vasos laticíferos, removiendo una tajada de corteza de 1.5 milímetros de espesor y hasta una profundidad de 5.5 a 6 milímetros de corteza para no causar heridas. Tomar la cuchilla con las dos manos y la inclinación apropiada; correrla de la parte superior izquierda hacia la inferior derecha haciendo cortes de 5 cm de longitud. A la vez que el rayador o rayadora se va desplazando hacia atrás, hasta llegar al canal del escurrimiento.
- Revisar que la incisión en el drenaje y en la canaleta, no hallan trocitos de corteza o cintilla, que obstruyan el normal funcionamiento del látex.
- Revisar que en la taza no haya coágulos, fondos de taza o agua si ha llovido. En caso de presentarse sacarlos o botar el agua, garantizar que la taza esté vacía y limpia.



- Revisar que la canaleta esté asegurada al tallo y el ángulo de inclinación sea el adecuado para que el látex caiga en la taza y no se derrame. Se recomienda que la canaleta de hierro galvanizado tenga un ángulo de inclinación de 30 grados y esté situada a 15 cm por debajo del extremo inferior de la incisión.
- En periodos lluviosos desinfectar la cuchilla de rayar con formol 38 diluido al 1%, después de rayar cada árbol, para no dispersar enfermedades del panel.
- Si se va a recolectar látex, aplicar en la taza de 6 a 8 gotas de sulfato de sodio 98 diluido al 5% de concentración inmediatamente después de rayar.
- Si se va a recolectar coágulos de campo, agregar 3 centímetros cúbicos por taza de ácido fórmico 85 diluido al 5%, de 2 a 3 horas después de rayar, con el fin de hacer la coagulación en la taza y obtener un coágulo mas blando que si deja coagular espontáneamente. Si hay amenaza de lluvia agregar ácido fórmico diluido al 10%.
-

PROPIEDADES Y USOS DEL CAUCHO NATURAL

El caucho natural es una materia prima muy importante en la vida de los seres humanos porque es un material renovable proveniente de los bosques y no requiere del petróleo para su producción; además combina propiedades únicas mecánicas y elásticas tales como:

PROPIEDADES FÍSICAS:

- A bajas temperaturas, se vuelve rígido, y cuando se congela en estado de extensión adquiere estructura fibrosa.
- Calentando a más de 100 °C., se ablanda y sufre alteraciones permanentes.
- El caucho bruto adquiere gran deformación permanente debido a su naturaleza plástica.
- La plasticidad del caucho varía de un árbol a otro y también depende de la cantidad de trabajo dado al caucho desde el estado látex, de las bacterias que lo acompañan e influyen en su oxidación y de otros factores. La plasticidad puede modificarse dentro de ciertos límites por la acción de productos químicos.



- La densidad del caucho a 0 °C. es de 0.950 a 20 °C. es de 0.934. El caucho bruto deshelado después de la masticación por cilindros fríos no varía de densidad.
- Cuando el caucho bruto ha sido estirado y deformado durante algún tiempo, no vuelve completamente a su estado original.
- Si se calienta, la recuperación es mayor que a la temperatura ordinaria. Este fenómeno se denomina deformación residual o estiramiento permanente y es propio del caucho.

- El caucho bruto absorbe agua. Los coagulantes usados en el látex al preparar el caucho afectan al grado de absorción de agua; usando ácido clorhídrico, sulfúrico o alumbre se obtienen cauchos con poder de absorción relativamente elevado. El poder de absorción de agua del caucho purificado es muy bajo.
- Gran variedad de sustancias son solubles o pueden dispersarse en caucho bruto, tales como el azufre, colorantes, ácido esteárico, N-fenil-2-naftilamina, pigmentos, aceites, resinas, ceras, negro de carbono y otras.
- El efecto deteriorante de luz y el calor sobre el caucho se reconoció largo antes del descubrimiento de la vulcanización.
- Los disolventes más usados son el benceno y la nafta. Otros buenos disolventes son el tricloroetileno, tetracloroetano, pentacloroetano, tetracloruro de carbono, cloroformo, tolueno, xileno, keroseno y éter
- El caucho se hincha primero poco a poco hasta las consistencias de gel y después éste se dispersa formando una solución.
- El caucho bruto aumenta de 10 a 40 veces su propio peso en disolventes que a la temperatura ordinaria forman gel con el caucho.
- La viscosidad de la solución del caucho bruto es grande.
- El caucho bruto calentado hasta 200 °C. se ablanda y sus soluciones tienen menor viscosidad, pero el número de dobles enlaces se conserva sin alteración.

PROPIEDADES QUIMICAS

- La solubilidad del caucho bruto en sus disolventes más comunes no es muy elevada. Para hacer una solución de 10% es necesaria cierta disociación, ya por medios químicos, empleando un oxidante, ya por medio físicos, utilizando un molino.
- Cuando la temperatura se eleva hasta 250 °C., los enlaces dobles se separan y tiene lugar la formación de anillos. El cambio a caucho cíclico eleva la densidad y la solubilidad, el producto obtenido es una dura y frágil resina



USOS DE LA MATERIA PRIMA

El beneficio del látex constituyen un eslabón dentro de la cadena productiva del caucho natural. El término **beneficio** se refiere a las diferentes operaciones o procesos necesarios para la obtención de una materia prima adecuada que utilizará la industria para la fabricación de un producto terminado. Conozcamos los productos de látex y los productos de caucho sólido

PRODUCTOS DE LÁTEX

- * Guantes industriales, domésticos y quirúrgicos
- * Globos
- * Overshoes
- * Adhesivos
- * Hilos elásticos
- * Preservativos
- * Catéteres
- * Juguetes
- * Láminas para fajas
- * Espumas

PRODUCTOS DE CAUCHO SÓLIDO

- * Fabricación de llantas
- * Sector del reencauche
- * Sector Calzado
- * Rines y empaques
- * Productos farmacéuticos
- * Productos de Ingeniería
- * Industria automotriz
- * Bandas transportadoras
- * Bandas Elásticas
- * Pisos y tapetes
- * Mangueras y perfiles



PARTE 2.

*Agroindustria del Caucho
Natural en Caquetá*



En el departamento del Caquetá, las iniciativas gremiales han configurado un modelo de organizaciones (de primer y segundo orden).

La Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá (ASOHECA) fue creada el 17 de abril de 1996 y legalmente constituida el 17 de junio del mismo año, es una organización gremial que tiene como objetivo principal impulsar y fortalecer al gremio cauchero de la región.

Fue la primera entidad en construir su propia planta procesadora de caucho natural en Colombia; en la actualidad se creó una Empresa del tipo Sociedad por Acciones Simplificada denominada EMPROCAUCHO S.A.S. conformada por grupos de accionistas representados por ASOHECA, los Comités Municipales de Caucheros y los Caucheros-productores afiliados y sus núcleos familiares. Asoheca fue pionera en la transformación de caucho TSR-20.

Conozcamos el proceso de producción de caucho técnicamente especificado (TSR)

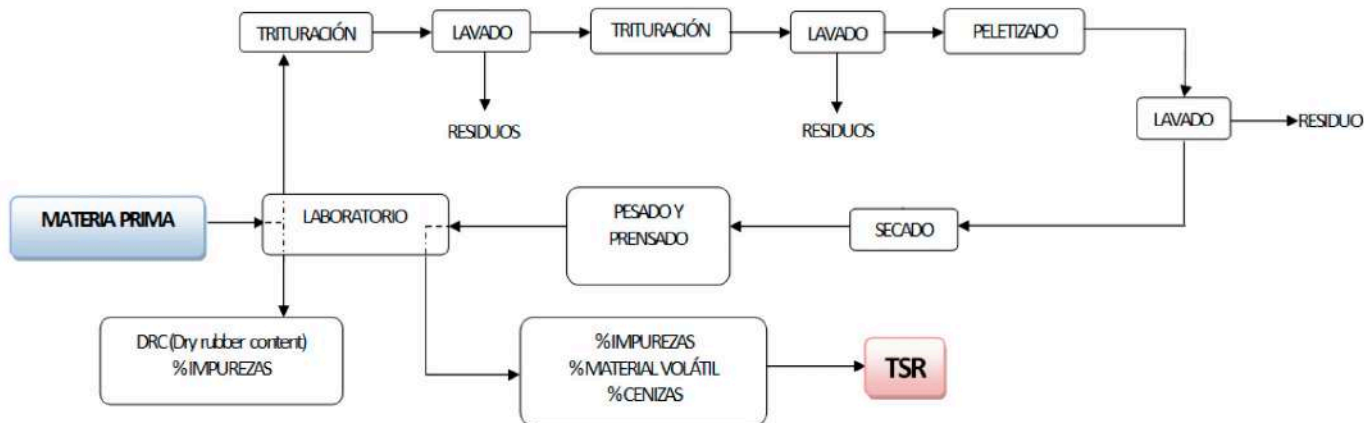


Diagrama de flujo del proceso tomado de FICHA TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAUCHO TÉCNICAMENTE ESPECIFICADO - TSR (SENA, Centro tecnológico de la Amazonía). 2010

El caucho técnicamente especificado (TSR-Technically Specified Rubber), es una presentación del caucho natural deshidratado. Este proceso comprende una serie de operaciones en grandes instalaciones.

Conozcamos la descripción del proceso:

- **Recepción de materia prima**

La materia prima (coágulo de campo) se recibe en planta en una presentación que facilite su transporte y manipulación, preferiblemente con un peso no mayor a 50 kg. Se debe tomar una muestra aleatoria a los coágulos recibidos de cada productor para determinación de DRC.

- **Trituración**

Estos procesos buscan triturar el coágulo para reducir su tamaño hasta aproximadamente 2 cm. de diámetro. Se recomienda realizar 2 procesos de trituración, esto con el fin de facilitar el lavado.

- **Lavado**

En este proceso se retiran partículas (arena, tierra, hojas, insectos, etc) indeseadas en el producto final. Puede realizarse, entre otras formas, mediante inmersión en tanques de agua con agitación por recirculación. Se recomiendan 3 etapas de lavado.





- ***Peletizado***

Mediante el peletizado se obtienen pellets de tamaños uniformes para garantizar un mejor secado y prensado.

- ***Secado***

Se realiza un secado con aire caliente por un periodo y temperatura controlada que asegure la humedad y el color característico del respectivo grado.

- ***Pesado, prensado y empaque***

El prensado permite la obtención de balas compactas y de superficie muy uniforme. Las balas tienen un peso estándar de 33.33 Kg. sus dimensiones son; 70 cm. de largo x 35 cm. de ancho y del orden de los 18 cm. de altura. El empaque tiene como finalidad limitar la contaminación, favorece la consistencia un poco gomosa propia del caucho crudo y evitar que las balas se peguen al momento del almacenamiento. Se realiza en bolsa de polietileno de baja densidad, cuyo punto de reblandecimiento es inferior a 105°C compatible con el uso de mezcladores de alta temperatura que se encuentran en las industrias.

- **Laboratorio**

Los análisis realizados al coágulo de campo son:
DRC: Es básico para determinar el pago de la materia prima a los proveedores.

Los análisis realizados a un TSR son:

Contenido de impurezas: es el peso de las impurezas (para 100 grs. de caucho) retenidas después de la disolución en xilol y filtradas en un tamiz cuyas mallas tienen una abertura de 45 micrómetros (referirse a la norma ASTM D1278).

Grado de material volátil: garantiza el grado de secado y, con respecto a esto, es preciso hacer dos observaciones: la desecación absoluta del caucho no existe; en realidad se tiene un equilibrio hídrico que depende de su composición y de las condiciones ambientales. Además debe haber ausencia de puntos visibles o “virgis”. (referirse a la norma ASTM D1278).

Grado de cenizas: un grado de cenizas elevado puede ser el signo de una contaminación mineral. (referirse a la norma ASTM D1278).

- **Almacenamiento**

El almacenamiento debe realizarse sobre estibas de madera o plásticas, evitando

contacto directo con el suelo, lo cual puede llevar a generar problemas de humedad, mohos y hongos en el producto. Se pueden estibar por toneladas sin perder ninguna de sus propiedades, solamente pueden sufrir ligero aplastamiento.



EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA
DE CAUCHO EL CAQUETA
EMPROCAUCHO S.A.S

Emprocaucho es una empresa dedicada a la producción de TSR a partir de la transformación y comercialización de caucho natural a nivel nacional e internacional de propiedad de la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá.

Su planta agroindustrial está ubicada en la vereda Itarca, municipio de la Montañita, cerca a Florencia, en el departamento del Caquetá

En la actualidad sus productos son el caucho técnicamente especificado (TSR-Technically Specified Rubber), TSR 10 y 20, en bloques prestados de 33,33 kg o 35 Kg, el cual se comercializa a nivel nacional e internacional a partir de las siguientes alianzas comerciales

- AUTOMUNDIAL S.A. (nacional)
- ASOCAP (nacional)
- AGROASETES (nacional)
- VALEX GROUP (Internacional)
- AMERICAN RUBBER (nacional)
- CASANOVA CAUCHOS (nacional)





SERVICIOS QUE OFRECE EMPROCAUCHO

- Compra de coágulo de campo a productores del Caquetá: coágulo fresco acidificado en taza, con DRC del 60%
- Compra de látex preservado: látex con un DRC del 30 al 35%
- Compra de coágulo de campo skim y ripio
- Servicio de laboratorio para caucho natural sólido.
- Servicio de maquila: Transformación física: molino, lavado, polemizado, secado y prensado, basado en la norma internacional ASTM DESIGNATION D/2227 standard specification for natural rubber technical grades.

Esta planta agroindustrial tiene capacidad de procesar 240 mil kilogramos al mes y solo transforma 32 mil kilogramos mes ().



ATRIBUTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

Fue la primera planta de procesamiento de TSR en Colombia, la primera empresa de la región exportadora de TSR al mercado de Estados Unidos. Se generan 10 empleos directos y se contribuye a la generación de 82 empleos indirectos. El 100% proviene de pequeños productores de los departamentos de Caquetá, Meta y Putumayo.

Emprocaucho cuenta con el respaldo de 17 comités municipales caucheros, y por medio de su asociación agrupa a 917 productores entre afiliados activos e inactivos, 300 de ellos son proveedores de materia prima. Así mismo, tiene vínculos con población indígena del resguardo Nassa Kiwe y la comunidad afrocolombiana de la zona rural de Rio Negro, en Puerto Rico. Se encuentra asociada a la Confederación Cauchera Colombiana, cuenta con alianzas estratégicas regionales y nacionales como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, Universidad de la Amazonia, Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, AGROSAVIA, y de carácter internacional como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo - USAID y la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional - GIZ.

Según el portafolio de agroindustrial de caucho natural en Colombia, en nuestro país existen 11 agroindustrias del caucho natural.

| DEPARTAMENTO | NOMBRE AGROINDUSTRIA | PRODUCTOS | AÑOS DE EXPERIENCIA |
|--------------|----------------------------------|--|---------------------|
| Antioquia | Eslatex de Colombia | <ul style="list-style-type: none"> Látex de caucho Látex centrifugado de alto y bajo amonio | 12 años |
| | RUBBERCORP | <ul style="list-style-type: none"> Látex centrifugado alto, medio y bajo amonio látex especial libre de nitrosaminas | Más de 5 años |
| Santander | COMPAÑIA CAUCHERA COLOMBIANA S.A | <ul style="list-style-type: none"> TSR 10: Caucho técnicamente especificado compuesto 100% de látex de caucho natural proveniente de coágulos de origen controlado | Más de 8 años |
| Cundinamarca | CAUCHOS DE COLOMBIA | <ul style="list-style-type: none"> Lámina de caucho Coágulo de campo Semillas Laminadoras de caucho | Más de 10 años |
| Bogotá | COLCATEX | <ul style="list-style-type: none"> Látex Natural centrifugado de alto y bajo amonio Látex Natural centrifugado Prevulcanizado Mezclas de Látex centrifugado | Más de 10 años |
| Meta | AGROASETES | <ul style="list-style-type: none"> Lámina de caucho seca al humo tipo RSS1 Coágulo de campo mínimo al 65% de DRC | Más de 8 años |
| | GRELCO | <ul style="list-style-type: none"> Látex centrifugado de alto y bajo amonio látex centrifugado libre de nitrosaminas Caucho seco Skim | Más de 3 años |
| | INVERESTE | <ul style="list-style-type: none"> Lámina de caucho 100% natural de altas especificaciones técnicas (RSS1) Coágulo de caucho natural | Más de 2 años |
| | MAVALLE | <ul style="list-style-type: none"> TSR 10 y 20 Caucho granulado técnicamente especificado (Technically Specified Rubber) | Más de 35 años |
| Guaviare | ASOPROCAUCHO | <ul style="list-style-type: none"> Lámina de caucho natural Ripio de caucho natural Látex de caucho natural Látex de caucho natural preservado | Más de 27 años |
| Caquetá | EMPROCAUCHO | <ul style="list-style-type: none"> Caucho técnicamente especificado TSR 10 y 20 | Más de 15 años |

ANEXOS

Como herramienta pedagógica, compartimos algunos formatos de registros para procesos y labores del cultivo del caucho natural tomados de Manual del Cultivo del Caucho bajo Buenas Prácticas Agrícolas Gobernación de Antioquia, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. *Es un material de consulta especialmente para los participantes de las Escuelas de Campo y el diplomado: Producción sostenible del caucho Natural en la Amazonia Colombiana, que se desarrolló en el marco de la estrategia de formación y capacitación a productores (as) y extensionistas agropecuarios (as) vinculados (as) a la cadena productiva del caucho en la Amazonia Colombiana en 2002 liderados por la Universidad de la Amazonia y financiados por la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) GmbH, a través de su programa INCAS Global+.*

| ESTABLECIMIENTO DE CAUCHO NATURAL | | | | | | | | | | |
|--|------|------------------------|-------------------------|-------|-------|------|--------------------------------|------------------------|-------------------|---------|
| REGISTRO PARA LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES | | | | | | | | | | |
| PROPIETARIO: | | | ÁREA (m ²): | | | | NÚMERO DE PLANTAS: | | | |
| FINCA: | | | CULTIVO: | | | | DISTANCIA DE SIEMBRA (metros): | | | |
| VEREDA: | | | VARIEDAD: | | | | FECHA DE SIEMBRA: | | | |
| MUNICIPIO: | | | | | | | | | | |
| FECHA dd/mm/aaaa | LOTE | ÁREA m ² | NOMBRE COMERCIAL | DOSIS | | | METODO DE APLICACIÓN | NOMBRE DEL OPERARIO | CANT. APLICADA | OBSERV. |
| | | | | g/l | g/pla | cc/l | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

PROYECTO DE SIEMBRA DE CAUCHO NATURAL

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO EN SITIO DEFINITIVO Y SOSTENIMIENTO

| ACTIVIDAD: | | ESTABLECIMIENTO EN SITIO DEFINITIVO Y SOSTENIMIENTO DEL CULTIVO: | | | | ÁREA: | | | | CULTIVO: | | | | CAUCHO: | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|---------|-------------------------|---|-------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|--|
| RESPONSABLE: | | | | | | | | | | FECHA: | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | | MES 4 | | | |
| No. | SUBACTIVIDAD | METAS | OBSERV. | FUENTES DE VERIFICACIÓN | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Selección de lote | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Socla del lote | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Cortado de estacas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Trazado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Recibo y transporte de insumos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Ahoyado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Transporte de material vegetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Siembra de Plántulas de caucho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Resiembra de Plántulas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Control de malezas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Fertilización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Manejo integrado de plagas y enfermedades - MIPE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Despatronaje o deschupado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Poda de formación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Asesoría técnica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MANTENIMIENTO CULTIVO DE CAUCHO

APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS

| PROPIETARIO: | | | ÁREA (m ²): | | | NÚMERO DE PLANTAS: | | | | | | |
|---------------------|---------------------|--------|------------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|-------|------|----------------|------------------|------------------|---------|
| FINCA: | | | CULTIVO: | | | DISTANCIA DE SIEMBRA (metros): | | | | | | |
| VEREDA: | | | VARIEDAD: | | | FECHA DE SIEMBRA: | | | | | | |
| MUNICIPIO: | | | | | | | | | | | | |
| FECHA dd/mm/aaaa | NOMBRE DEL OPERARIO | LOTE # | ÁREA m ² o # PLANTAS | NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO | CATEGORÍA TOX. | DOSIS | | | CANT. APLICADA | METODO DE APLIC. | MOTIVO DE APLIC. | OBSERV. |
| | | | | | | g/l | g/pla | cc/l | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

MANTENIMIENTO Y/O CALIBRACIÓN DE ASPERSORAS O BOMBAS

| | | | | | |
|--------------|--|--|-----------|--|--|
| PROPIETARIO: | | | FINCA: | | |
| MUNICIPIO: | | | CULTIVO: | | |
| VEREDA: | | | VARIEDAD: | | |

LA CALIBRACIÓN DE BOMBAS DEBE REALIZARSE MÁXIMO CADA 3 MESES Y EL MANTENIMIENTO BAJO CONDICIONES NORMALES SE DEBE REALIZAR SEMESTRALMENTE.

| FECHA dd/mm/aaaa | MANTENIMIENTO O ACTIVIDAD REALIZADA | TIPO DE BOMBA O ASPERSORA | # BOMBA | OPERARIO | OBSERVACIONES | VISTO BUENO FIRMA |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------|----------|---------------|-------------------|
| | | | | | | |

COMPRA DE INSUMOS AGRÍCOLAS

| PROPIETARIO: | | ÁREA (m ²): | | NÚMERO DE PLANTAS: | | | | |
|---------------------|--------|-------------------------|----------|--------------------------------|---------------------|-----------|---------------------------|---------------|
| FINCA: | | CULTIVO: | | DISTANCIA DE SIEMBRA (metros): | | | | |
| VEREDA: | | VARIEDAD: | | FECHA DE SIEMBRA: | | | | |
| MUNICIPIO: | | | | | | | | |
| FECHA dd/mm/aaaa | INSUMO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNIT. (\$) | COSTO TOTAL (\$) | PROVEEDOR | ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | OBSERVACIONES |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

REGISTRO DE LABORES EN EL CULTIVO

| PROPIETARIO: | | ÁREA (m ²): | | NÚMERO DE PLANTAS: | | |
|---------------------|-----------------|-------------------------|----------|--------------------------------|---------------|--|
| FINCA: | | CULTIVO: | | DISTANCIA DE SIEMBRA (metros): | | |
| VEREDA: | | VARIEDAD: | | FECHA DE SIEMBRA: | | |
| MUNICIPIO: | | | | | | |
| FECHA dd/mm/aaaa | LABOR REALIZADA | TIEMPO INVERTIDO | | RESPONSABLE U OPERARIO | OBSERVACIONES | |
| | | HORAS | JORNALES | | | |
| | | | | | | |

BIBLIOGRAFIA

- ASOHECA. 2009. Ficha técnica para el establecimiento y manejo de jardines clonales de caucho natural.
- ASOHECA. 2009. Ficha técnica de sangría y recolección del caucho natural.
- Arancibia, L. Bradasic P. 2007. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar Campesina en la XII Región Magallanes. Chile.
- ASOHECA. 2021. Guía técnica para el cultivo de caucho y cacao. Proyecto: sistemas agrícolas caucheros resilientes a eventos climáticos en el departamento del Caquetá. PDET, Colombia sostenible, Vision Amazonia, 2022.
- AUGURA. 2009. Uso seguro de plaguicidas e insumos agrícolas.
- Corporación Colombia Internacional, SENA. 2004. Guía de buenas prácticas agrícolas para la producción de hortalizas limpias en la Sabana de Bogotá. Bogotá.
- Cristancho, D, Silva F. 2011. Manual Ambiental para la Producción de Caucho Natural.
- Escobar J. 2004. El Cultivo del Caucho (*Hevea brasiliensis* Muell) con enfoque Agroforestal. Florencia
- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2003. Comité de Agricultura. Elaboración de un marco para las buenas prácticas agrícolas.
- FAO. 2004. Las Buenas Prácticas Agrícolas.
- GARCIA Rubio, Fernando y otros. Buenas Prácticas aplicadas a labores de beneficio para la cadena de valor del caucho. Corporación Centro de Investigación para el caucho natural. 2021
- Gobernación de Antioquia, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Manual del Cultivo del Caucho bajo Buenas Prácticas Agrícolas. 2011

EL CAUCHO NATURAL Y SU AGROINDUSTRIA

en el departamento del Caquetá



GOBIERNO DE COLOMBIA



Implementado por
giz Grüne Investition
in Entwicklung
Technik und Wissen