

EL CULTIVO DEL CAUCHO Y SU ESTABLECIMIENTO EN LA ZONA DE PORCE II

ORLANDO BUSTAMANTE BETANCUR¹

CARLOS REYES SEQUEDA²

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio detallado de los suelos y clima de la región que comprende el proyecto hidroeléctrico Porce II de las Empresas Públicas de Medellín, comparativo con las condiciones que tienen las zonas caucheras del país y del mundo, con el fin de determinar las áreas aptas para el establecimiento de una explotación comercial.

Se encontró que los requerimientos de clima y suelo del caucho están dentro de los parámetros que tiene la zona y de acuerdo con otras restricciones de pendiente y pedregosidad, se seleccionaron 1990 hectáreas para su establecimiento, distribuidas a lo largo y ancho de la cuenca hidrográfica.

También se presenta en este artículo una descripción de las prácticas agronómicas del cultivo del caucho y las condiciones de manejo, propias para la zona estudiada. Se dan recomendaciones para las diferentes etapas relacionadas con la propagación y la producción de material vegetal (semillero, jardín clonal y vivero), la siembra y la explotación durante el período productivo de la plantación establecida. Finalmente se contemplan algunos aspectos sobre costos por actividades, la producción promedio de caucho seco y los ingresos en valores por hectárea año que genera el cultivo.

Palabras clave: Hevea, aptitud, jardín clonal, stump, establecimiento, manejo, sangría, látex, caucho seco, costos.

¹ Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Apartado 568.

² Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Apartado 568.

ABSTRACT

RUBBER CULTIVATION AND ITS STABLISHMENT IN PORCE II ZONE.

In order to stablish the competent area for a commercial exploitation a whole study of soils and clime of the region covering the hydroelectric Porce II Project of The Empresas Públicas de Medellín is presented comparatively with rubber zones conditions in Colombia and in the world.

It was found that soil and clime conditions are under zone's parameters, and in accordance with other slope and rocky restrictions, 1.990 ha lenghtwise and wide of the watershed was choosen for its stablishment. This work also includes a description of the agronomic practices of rubber cultivation and handling conditions of the studied zone.

Recommendations for different stages dealing with propagation and vegetable material production (seed plot, clonal garden and nursery), sowing and exploitation during the productive time for set plantation are given. Finally, some aspects on costs for activities, average production of dry rubber and incomes in values for ha/year of cultivation are examined.

Key words: *Hevea, aptitude, clonal garden, stump, stablishment, handling, tap, látex, dry rubber, costs.*

INTRODUCCION

La importancia del caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) se ha fortalecido por su amplia utilización industrial en los diferentes países del mundo. En el número anterior de esta publicación¹, se dieron a conocer aspectos de la situación de la industria y cultivo del caucho en Colombia y en el mundo. En este artículo se presentan los aspectos agroeconómicos y el estudio agroecológico y la siembra en la zona de Porce II.

El consumo del caucho natural en Colombia está limitado por la competencia de los sustitutos sintéticos, sin embargo, en algunos casos por la variada gama de usos del caucho natural y los buenos resultados obtenidos, no ha podido ser desplazado técnicamente por los sintéticos.

Aunque la experiencia del cultivo del caucho en el país es reciente, se ha tratado de organizar esa explotación mediante inversiones en infraestructura básica de apoyo, en investigación y transferencia tecnológica, modificando la estructura de producción y consumo a fin de utilizar de modo intensivo la mano de obra, las materias primas y los insumos nacionales.

¹ Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 46, Nos. 1/2 (1993); p. 71-106.

En las zonas del país donde se ha tecnificado, se ha constituido en un cultivo que genera ingresos familiares suficientes para mejorar la calidad de vida de la comunidad rural.

De otra parte, es una explotación que dada su permanente dedicación de mano de obra, permite dar estabilidad a las comunidades campesinas, consolida aspectos de importancia en la colonización, en el desarrollo indígena y en la rehabilitación de zonas deprimidas socialmente y participa en la ayuda a moderar la migración a las ciudades.

Desde el punto de vista ecológico, es una herramienta natural de conservación de aguas, suelos, cuencas hidrográficas, con altos beneficios económicos. Permite el asocio con otros cultivos que compensan la falta de generación de ingresos en las primeras etapas de explotación.

En este artículo se pretende dar a conocer otros aspectos del estudio para las Empresas Públicas de Medellín sobre "Factibilidad para la siembra de caucho en el proyecto hidroeléctrico Porce II".

Comprende información detallada sobre las unidades fisiográficas del área del proyecto, caracterización climática, edafológica y la aptitud de los suelos para el cultivo del caucho.

Se presentan las áreas aptas y sus restricciones para el establecimiento y manejo de 2210.1 hectáreas, las labores y factores a tener en cuenta para conformar una explotación rentable que participa en la utilización y la reforestación de 5185.8 hectáreas que abarca el proyecto Porce II.

Así mismo, se incluye en esta publicación, el aspecto económico para su establecimiento en las diferentes etapas del cultivo.

METODOLOGIA

En este estudio se realizó un trabajo de campo acompañado de una revisión bibliográfica amplia sobre las condiciones del cultivo, manejo y comercialización del caucho en Colombia y en el mundo.

Se visitaron las zonas productoras que tiene Colombia con cultivos plantados por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) y por la Federación de Cafeteros en su programa de diversificación y utilización de zonas marginales para el café.

Hubo contacto directo con productores, comercializadores y profesionales que tienen relación con este cultivo y se tuvieron en cuenta sus experiencias anteriores de explotación.

Se estudiaron las condiciones ecológicas de las regiones en donde se ubica el caucho existente y se compararon con las de las zonas del proyecto Porce II, para determinar la factibilidad como cultivo rentable.

Para la determinación de las condiciones de la zona del proyecto, se analizó la información de la estación meteorológica localizada dentro del área denominada El Mango, y para el conocimiento de los suelos, se hizo un estudio detallado de la zona.

Se utilizaron fotografías aéreas, planos, estereoscopios, planímetro digital, equipo de campo para descripción de perfiles y en el laboratorio de suelo de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín se realizaron los respectivos análisis físicos y químicos.

Se dividió el área en unidades fisiográficas. A cada zona se le establecieron sus restricciones y se conformaron los planos de las zonas aptas para el establecimiento del cultivo del caucho.

De acuerdo con las condiciones de la zona, se estudió la metodología de producción del material de propagación, la ubicación de semilleros, del jardín clonal, los viveros y se definieron los métodos de injertación tanto en el vivero como en el campo.

La zona en donde se realizó el trabajo presenta las siguientes características:

LOCALIZACION

El Proyecto Porce II se localiza en el cañón del río Porce, al nordeste del departamento de Antioquia, en jurisdicción de los municipios de Yolombó, Amalfi y Gómez Plata, a una distancia de 120 Km. de Medellín, por la carretera que de allí conduce a Amalfi y Anorí.

GEOMORFOLOGIA

De acuerdo con las Empresas Públicas de Medellín (1989), la zona está ubicada en un valle abierto con una franja central de colinas saprolíticas bajas, bastante disectadas. Presenta una deposición aluvial en forma de barras laterales extensas no continuas y terrazas bajas donde las pendientes pronunciadas en tramos cortos son frecuentes.

Según Jaramillo (1989) la pendiente varía de 3% en valles aluviales, tanto del río Porce como de sus afluentes, pendientes intermedias entre 12 y 25% en colinas bajas, hasta pendientes fuertes (>50%) en colinas masivas altas en el extremo norte del área.

Los principales procesos erosivos en la zona son: erosión hídrica, especialmente laminar, en cárcavas y fluvial; movimientos en masa representados por deslizamientos y por reptación. El sobrepastoreo ha ocasionado terracetos, comunes en las áreas quebradas.



CLIMA Y ZONAS DE VIDA

El área estudiada presenta una temperatura media anual de 22.5°C, con máxima y mínima absolutas de 32.8 y 11.6°C respectivamente; humedad relativa del 83% mensual y precipitación promedio anual entre 2.300 - 3.300 mm; es normal un período seco marcado de 3 meses (noviembre - enero) y un período de sequía más leve (entre julio y agosto) con brillo solar entre 1400 - 1900 horas/año; los vientos fuertes son eventuales.

Las tierras del Proyecto Porce II se encuentran entre 850 y 1300 msnm y según la clasificación de Holdridge de formaciones vegetales para Colombia, se enmarca dentro de dos zonas de vida, bosque húmedo tropical (bh-T), donde se localiza la mayor parte del área del embalse y bosque muy húmedo premontano (bmh-P), el cual corresponde a la parte superior del área de influencia directa del embalse.

VEGETACION

La vegetación natural primaria fue destruida originalmente para el establecimiento de cultivos y más tarde de potreros en un proceso de colonización. Los bosques naturales remanentes ocupan el 11.6% (1775 has) del área de influencia y el 3.7% (70 has) del área del embalse; estos se localizan en forma dispersa a lo largo y ancho de la zona a orillas del río Porce y sus afluentes. En pequeñas manchas en la parte superior de las colinas, presentan diferentes grados de intervención.

El dosel de los bosques comprende tres estratos arbóreos aunque algunas veces poco definidos; los árboles que ocupan los estratos superiores alcanzan grandes dimensiones, algunos son: *Jacaranda copaia* sp, *Pseudolmedia laevigata*, *Virola sebifera* y en los estratos intermedios se encuentran *Dendropanax arboreus*, *Pera arborea*, *Trichilia* sp y *Myrcia* sp.

La mayor parte de los suelos está ocupada por pastos naturales dedicados a la ganadería extensiva; los cultivos están representados por pequeñas parcelas cercanas a las viviendas (Empresas Públicas de Medellín, 1989).

SUELOS

La gran mayoría del área presenta suelos de baja a muy baja fertilidad natural, debido al lavado intensivo de bases asociado con las condiciones climáticas tropicales; el desarrollo genético es pobre.

Los suelos se clasifican en inceptisoles y entisoles. Las condiciones de drenaje son buenas en general y puede presentarse encharcamiento en algunos sitios plano-cóncavos. La presencia de rocas grandes en la superficie es frecuente en algunas áreas y también de rocas pequeñas en el interior del perfil en algunos coluvios; el pH varía entre 5.0 y 6.0 (Jaramillo, 1989).

La Figura I muestra aspectos de la información del valle abierto con colinas disectadas de diferentes pendientes y la vegetación predominante, de cuya área se seleccionaron 2210.1 hectáreas que pueden sembrarse en un futuro inmediato, de un área total del proyecto Porce II que comprende 5185.8 hectáreas.

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

Generalidades de la especie

Según el Ministerio de Agricultura de Colombia (1983), el caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) es originario de la cuenca del Amazonas y ha sido introducido a todas las zonas tropicales del mundo.

De acuerdo a Bouychou (1962) el caucho se encuentra en América tropical desde México hasta Sao Paulo; en Africa desde Guinea hasta Mozambique y Madagascar; al sur de la India, en Ceylán y en el sudeste asiático, en Filipinas e Indonesia y también en Nueva Guinea.

Es un árbol de rápido crecimiento, 25 m de altura en plantaciones comerciales y hasta de 40 m de altura en forma silvestre. Tiene las raíces bien desarrolladas, la principal puede alcanzar 2.5 m a los 3 años de edad y las raíces laterales de 7 a 10 m de longitud.

El tallo es cilíndrico, de base ensanchada; corteza lisa, copa cónica o piramidal. Hojas trifoliadas; lámina 10-15 x 5-9 cm. oblanceoladas y obovadas, largamente pecioladas, ápice y base agudas.

La inflorescencia se forma en dicasios cónicos axilares con flores unisexuales pero las femeninas solitarias en los extremos de las ramillas primarias y las masculinas en racimos multiflorados en las ramillas secundarias y terciarias.

La defoliación de esta especie se presenta cada año, a partir del quinto año de establecimiento, la floración se presenta anualmente durante el período de refluoración y alcanza su madurez en aproximadamente 2 semanas; la polinización es cruzada (Incora, 1983).

El fruto es una cápsula dehiscente triceldada con una semilla en cada celda. Los frutos alcanzan su madurez 5-6 meses después de la fertilización. Las semillas viables presentan el endospermo blanco, la viabilidad es muy corta por su alto contenido de aceite. La germinación tiene lugar de 3 a 25 días.

El látex es espeso, blanco o ligeramente coloreado de amarillo a naranja, tiene una densidad ligeramente inferior a 1, es de reacción ácida proviene de los tejidos vivos una vez que la corteza superficial es removida para destapar los vasos laticíferos los cuales están ligeramente inclinados de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo (3-5 grados sobre la vertical) (Incora, 1983).

Para la conservación del látex se debe adicionar sustancias protectoras como amoníaco o para provocar la coagulación química se adiciona alcohol, ácido acético, ácido fórmico o éter; la coagulación física se obtiene mediante el frío, el calor o la agitación mecánica.

La etapa productiva o sangría se inicia cuando el tallo alcanza una circunferencia de 45 cm a 1 m de altura del suelo y la corteza un grosor mayor de 6 mm, lo cual ocurre alrededor de los 5.5 a 6 años de edad.

La vida del árbol en producción está cerca de los 35 años, aunque hay plantaciones a los 45 y 50 años aún con alguna producción como es el caso de la zona de "caucheras" en Mutatá (Antioquia).

Plagas y enfermedades

El caucho es una especie con buena adaptación a condiciones de suelo y clima limitantes para otras especies. Sin embargo, bajo condiciones de explotación comercial, podría ser afectada por algunos factores bióticos.

Rincón (1991 b) afirma que en Colombia entre las principales plagas del caucho están: la hormiga arriera (*Atta* sp) que daña principalmente los viveros, y el gusano cachón (*Erinnys ello*) que puede causar defoliación parcial o total de la planta y también se encuentra en viveros. Otras plagas aún no de importancia económica son: la chiz o mojoyoy, termita o comején, grillos, ácaros, trips, áfidos y mosca blanca.

Señala el mismo autor, que las enfermedades de importancia económica son:

- el mal suramericano de las hojas producido por *Microcyclus ulei*. Cuando se presenta aparecen manchas opacas, aterciopeladas, de color gris verdoso en el envés de las hojas nuevas las cuales se necrosan, se secan y se caen ocasionando defoliaciones severas,
- la raya negra en el panel de sangría producida por *Phytophthora palmívora*, se localiza verticalmente a lo largo del tronco; cuando se quita la corteza del árbol se presenta en forma de rayas irregulares de color ca oscuro hasta negro, hay pudrición lenta y va cesando la producción de látex; esta enfermedad se manifiesta principalmente en épocas lluviosas y en ataques muy severos aparecen hinchazones en el panel, las cuales se revientan produciendo derramamiento de látex con olor desagradable.

Como potenciales se presentan algunas manchas foliares como la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), la mancha aureolada (*Thanatephorus cucumeris*), la costra negra (*Catacuma huberi*), la mancha ojo de pájaro (*Helminthosporium heveae*), y la mancha parda (*Ascochyta heveae*) entre otras.

Ecología del cultivo

En cuanto al clima, las condiciones más adecuadas para lograr los mejores rendimientos, se encuentran en los parámetros que se presentan en la Tabla 1, en la cual se confrontan los datos climatológicos de la estación El Mango, localizada dentro del área del proyecto Porce II, con los recopilados en las zonas caucheras de Colombia y el mundo y los informes del especialista Ovidio Rincón.

TABLA 1. Características climatológicas de las zonas aptas para el cultivo del caucho y su comparación con Porce II.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS	ZONAS APTAS EMPRESAS PUBLICAS	RINCON S. OVIDIO	PORCE II EL MANGO
Temperatura promedio °C	25-27	22-30	23.3
Temperatura mínima °C	15	> 15	19.1
Precipitación promedio (mm/año)	1500-3000	1500-3000	1978
Periodo seco (meses)	2-3 meses	--	4
Humedad relativa (%)	70-80	70-80	76
Brillo solar (horas/año)	> 1500	1500-1800	2102
Vientos criticos (km/hora)	> 50	> 63	--

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991 (Reyes *et al*, 1992).

Estos datos demuestran que la región estudiada se ubica dentro de los intervalos de las zonas en que crece el caucho y dentro de algunos de los requerimientos que se conocen como suficientes para esta especie.

Con respecto a las condiciones de suelo, se puede afirmar que el caucho no es muy exigente en cuanto a las condiciones químicas para su crecimiento, desarrollo y productividad. Requiere de un buen drenaje tanto interno como externo, de buena aireación, de una profundidad efectiva mayor a un metro y no admite encharcamientos o inundaciones. Algunas características se resumen en la Tabla 2, con las cuales se puede apreciar que la zona "Porce II" tiene condiciones edáficas para el cultivo del caucho.

Balance Hídrico

El estudio del balance hídrico se realizó únicamente con los datos de la estación climatológica El Mango por ser

la única estación del área del Proyecto.

De acuerdo con el uso consuntivo del cultivo, en el estudio se observó para la zona un déficit hídrico comprendido entre diciembre y marzo, pero no mayor de 118 mm, durante este período. Para el caso del cultivo del caucho para una plantación en producción, una sequía moderada no afecta en forma drástica la productividad en términos de látex, según lo reportan las experiencias en otras zonas. Sin embargo, serían necesarios cuidados especiales en cuanto a riego en el vivero y jardín clonal para lograr plantas de alto rendimiento.

TABLA 2. Características fisiográficas y edáficas aptas para el cultivo del caucho en comparación con Porce II.

CARACTERISTICAS	ZONAS APTAS EMPRESAS PUBLICAS	RINCON S. OVIDIO	PORCE II
Altura (m)	0-1200	0-1200	925-1200
Pendiente (%)	0-70	0-70	0-50 y más
Drenaje	Bueno	Bueno	Bueno
Profundidad del suelo (m)	> 1	> 1	profundo generalmente
pH	4.0-6.5	4.0-6.5	5.5-6.0

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991 (Reyes *et al*, 1992).

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN LA ZONA DE PORCE II

Para el establecimiento de la plantación y lograr un comportamiento homogéneo en cuanto a desarrollo y producción se propusieron los siguientes pasos y labores de cultivo para la zona del Proyecto Porce II: Selección de clones, jardín clonal, germinadores, viveros, injertación, métodos de plantación y siembra en sitio definitivo.

Selección de clones

Para la selección de clones a utilizar en la siembra durante la ejecución del proyecto Porce II, se tuvo en cuenta el comportamiento obtenido en otras regiones de Colombia como en Caquetá y el Quindío, donde se han probado y han sobresalido en orden de importancia los materiales genéticos FX 3864, IAN 873, IAN 710 con los cuales se han venido ampliando las plantaciones en Colombia (Bustamante y Reyes, 1993).

En la actualidad hay aproximadamente 2600 Ha sembradas con estos clones, de los cuales hay 350 hectáreas en

producción en Caquetá. Estos clones han demostrado ser susceptibles a la enfermedad llamada mal suramericano de las hojas, por lo cual se hace indispensable la búsqueda de clones con mayor resistencia tanto vertical como horizontal. Se considera que la mezcla de clones en las áreas sembradas ofrecen mayor seguridad a la persistencia de las plantaciones ante eventuales ataques de plagas y enfermedades (Bustamante y Reyes, 1993). Para el caso del área del proyecto se dan condiciones como zona de escape para la presencia de la enfermedad mal suramericano de las hojas.

Jardín Clonal

Es el campo donde se multiplican los clones seleccionados. Se establece mediante stumps o plántulas directamente injertadas en el sitio con los materiales escogidos, los cuales se van a desarrollar para generar las yemas que se usarán en la injertación para producir en el vivero los arbolitos que posteriormente se llevarán al sitio definitivo.

En el manejo del caucho, se define el término stump cuando el patrón injertado con la yema en crecimiento se desprende del suelo a raíz desnuda, Figura 2.

Los stumps se siembran a distancia de 1m x 1 m para obtener 10.000 plántulas por hectárea con un prendimiento del 80%. Después de un año cada plántula produce cerca de 1 metro de varetas con un promedio de 15 yemas utilizables, o sea que una hectárea de jardín clonal produce aproximadamente 120.000 yemas viables para injertar. Al segundo año se tienen dos varetas por planta duplicándose la producción de yemas. El jardín clonal tiene una vida útil de 10 años aproximadamente (Incora, 1984 y Rincón, 1990).

A las varetas se les cortan las hojas por el peciolo una semana antes de aprovecharlas, con el fin de que éste se desprenda y deje la yema descubierta. Las yemas deben protegerse del sol y utilizarse lo más pronto posible para evitar el desecamiento (Rincón, 1990).

El cuidado del jardín clonal debe ser permanente, atendiendo la fertilización y el control de malezas, plagas y enfermedades. Puede mantenerse con una cobertura noble con especies de los géneros *Arachis* o *Desmodium*.

Teniendo en cuenta el manejo y producción de una hectárea de jardín clonal, durante el primer año se obtienen yemas para establecer 2.98 ha de vivero en tierra y 158.0 ha cuando se injerta en sitio definitivo; al segundo año se tienen dos varetas por planta duplicando la producción y por lo tanto alcanza para la injertación directa de 316 ha en el campo, Tabla 3.

Germinador

Según Rincón (1990) y los estudios del INCORA (1984), se deben establecer eras de arena lavada de río o cascarilla de arroz de 10 cm de altura por 1x10 m, ubicadas cerca del vivero, delimitadas por guadua o madera,

con calles de 0.5 m entre ellas, protegido con un cobertizo o umbráculo de 1.8 m de altura.

El suelo de la era debe ser suelto y cubierto con una capa delgada de aserrín fresco desinfectado, allí se colocan las semillas acostadas sobre la cara ventral y se cubren con aserrín, con una capacidad de 1000 semillas por m², de las cuales, con un porcentaje de germinación del 60%, se obtienen 600 plántulas efectivas.

La semilla pierde su viabilidad rápidamente debido al alto contenido de aceite, por lo tanto debe sembrarse en un período no mayor de ocho días de recogida, con el fin de asegurar la germinación, la cual baja considerablemente después de 15 días.

La recolección de los frutos debe hacerse cuando están pasando de color verde a marrón, momento en el cual las semillas tienen mayor poder germinativo.

Un kilo de semilla tiene un promedio de 180 semillas y el porcentaje promedio de germinación es del 60%. Cuando éstas germinan o alcanzan el estado de "punto blanco" ó "pata de araña" deben transplantarse al vivero. En general, un m² de germinador produce plántulas para establecer 133.33 m² de vivero en tierra y de 430 m² de vivero en bolsa, como se indica un poco más adelante en la Tabla 3.

Vivero

El vivero es el lugar a donde se llevan las plántulas que vienen del germinador y donde estarán hasta el momento de llevarlas al sitio definitivo. Debe ubicarse cerca a alguna fuente de agua, para facilitar las labores de riego, lejos de residuos vegetales en descomposición o contaminados con patógenos que ataquen al cultivo. El suelo debe ser fértil y su establecimiento debe hacerse con anticipación al programa de plantación con el manejo y diferentes labores, que incluyen el control fitosanitario constante y de malezas y un adecuado programa de fertilización (Reyes *et al*, 1992 C).

Según el criterio que se defina, el vivero puede establecerse directamente en tierra para producción de stumps o efectuando la siembra directa en bolsas.

Vivero en tierra (Stumps)

Según Rincón (1990) los viveros "en tierra" para producción de stumps como material de siembra en sitio definitivo, se construyen transplantando los patrones directamente sobre suelo previamente preparado, con un buen control de malezas y si hay aplicaciones de herbicidas preemergentes deben ser 10 días antes del trasplante. Posteriormente se debe conservar un buen control para mantener limpia el área de vivero.

Se trazan eras de 0.8m x 2 m, o sea 500 eras/Ha con una distancia de siembra en surcos de 0.25m x 0.70 m

para una densidad de 80.000 plantas/Ha. Se hace un primer raleo del 30%, cuando las plantas han formado el tercer piso foliar y el segundo raleo del 20% cuando han alcanzado el sexto piso foliar, para obtener patrones precoces y homogéneos.

Cuando el patrón alcanza de 2 a 3 cm de diámetro medido a 7 cm del suelo se procede a la injertación y esto se consigue a los 6 o 7 meses después del trasplante.

Una vez que el injerto ha prendido, se corta el patrón 10 cm por encima de él de tal forma que la parte alta del corte en bisel coincida con el injerto para evitar la pudrición por el agua de escurrimiento. Se corta la raíz a 50 - 60 cm del cuello y las raíces laterales, de esta forma el stump estará listo para la siembra en campo (Figura 2).

A partir de una densidad inicial de 80.000 plántulas por hectárea, después de dos raleos del 30% y 20% respectivamente, el 90% son aptas para ser injertadas y al considerar el 80% de prendimiento en la injertación y el 16.7% de pérdida en las plantas sembradas en campo, se obtiene material efectivo para sembrar 53 ha en sitio definitivo, Tabla 3.

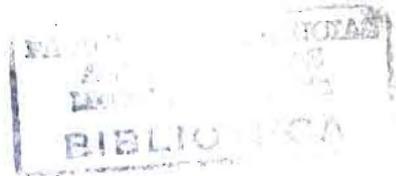
Vivero en la bolsa

Este sistema tiene costos adicionales en cuanto a bolsas, llenado y acarreo de las mismas, pero presenta ventajas para la plantación dando una mayor uniformidad a los patrones, facilita una buena selección del material, el control de plagas, enfermedades y de malezas. Presenta un desarrollo precoz, ya que el árbol va a sitio definitivo con el sistema radicular original desarrollado, dando mayor prendimiento, no así el stump que requiere de una poda drástica de raíces ocasionando cierto atraso en el desarrollo posterior de la plántula, con baja viabilidad y requiere de gran cuidado durante los primeros cuatro días.

La plántula en bolsa tiene mayor disponibilidad, pero exige permanente supervisión, pues el sistema radicular puede deformarse si no se tiene el suficiente cuidado.

Para la modalidad de vivero "en bolsa", se debe preparar una mezcla de tierra que contenga materia orgánica como gallinaza, en una proporción de 3:1 o pulpa descompuesta de café en una proporción de 2:1 y se distribuye en bolsas de polietileno de 30 x 15 cm. Una vez se haga el trasplante a las bolsas, se llevan al vivero y se disponen en bloques con dimensiones de 2.5 m x 31 m donde se organizan 10 bolsas de ancho y 200 bolsas de fondo, espaciados los bloques a 1 m, para una densidad de 258.000 plántulas/Ha.

Después de 2 meses se descopan los arbolitos para estimular el crecimiento diametral, lo cual disminuye el tiempo entre siembra e injertación a aproximadamente 5 meses; luego se lleva al campo como patrón. Un mes más tarde, cuando el patrón alcanza un diámetro de 2 a 3 cm medido a 7 cm de la base, se procede a injertar.



El cultivo del caucho y su establecimiento en...

Este vivero también incluye otras plántulas injertadas que están en bolsas de mayor volumen de tierra (0.25 m x 0.60 m), que fueron sembradas por el sistema de stumps y que están disponibles a todo momento para la labor de siembra en el sitio definitivo, cuando no se tenga el prendimiento del injerto directamente en campo, cuyo cálculo es del 16.7%, de acuerdo con el programa anual de siembra.

Si se considera una pérdida en el vivero del 30%, para una densidad de 258.000 bolsas por hectárea, se obtienen 180.600 plántulas y asumiendo un 16.7% de pérdidas en campo, se logra material para sembrar 295.1 ha en sitio definitivo (Tabla 3).

TABLA 3. Relación de área sembrada en sitio definitivo respecto al área requerida para la obtención de material vegetal.

Material Vegetal	Superficie (hectáreas)		
	Vivero en tierra	Vivero bolsa	Plantación
Germinador (m ²)	133.33	430	--
Vivero tierra (Ha)	--	--	53.0
Vivero bolsa (Ha)	--	--	295.1
Jardín clonal (Ha)	2.98*	--	158.0*
	5.96**		316.0**

* Primer año

** Segundo año en adelante

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991 (Reyes *et al.*, 1992).

Injertación

El método más común para injertar en caucho es el sistema de lengüeta, yema dormida o ventana. Consiste en hacer 2 incisiones verticales de 4.5 cm de longitud, separadas 2 cm y una incisión transversal en la parte superior, de tal forma que permita levantar la lengüeta. Esta operación se hace sobre unos 20 patrones sucesivamente para dar tiempo al escurrimiento del látex antes de introducir el injerto.

La yema se extrae de una vareta procedente del jardín clonal, de diámetro aproximadamente igual al del patrón. Se retira el látex coagulado del patrón, se levanta la lengüeta y se coloca el injerto en posición normal (ápice de la yema hacia arriba), se cierra la lengüeta cubriéndola y asegurándola con una banda plástica transparente calibre 6 de 50 x 2 cm, dándole varias vueltas hasta cubrir la incisión.

Después de 20 días se eliminan las cintas para probar si el injerto prendió. La prueba consiste en punzar la corteza. Si está prendido, la corteza secreta látex, si no es así, es necesario repetir la injertación al otro lado del patrón (Rincón, 1990). Un buen injertador realiza un promedio de 120 injertos por día dispuestos en vivero en tierra, con un porcentaje de prendimiento de 80-90% (Figura 3).

Métodos de Plantación

En plantaciones industriales como se pretende en el proyecto "Porce II", se recomienda un diseño de plantaciones lineales con distancias de 7 m entre líneas y 2.8 m entre árboles, para una densidad de 510 árboles/Ha. Este diseño facilita el mantenimiento y posterior explotación de la plantación.

En terrenos con pendientes mayores del 3% se siembra en curvas de nivel y en lo posible se debe mantener un cultivo de cobertura. La plantación debe establecerse en bloques homogéneos, ya que esto es esencial desde el punto de vista de la procedencia del material vegetal, es decir que cada bloque debe sembrarse con un solo clon y durante un mismo período de siembra (1 año), buscando la homogeneidad de la plantación (Rincón, 1990).

Siembra en sitio definitivo

El terreno debe prepararse antes de sembrar las plántulas. Se tumba a mano el sotobosque o rastrojo. Se despejan las calles para los sitios de siembra, se deja la cobertura existente y se pica sobre las líneas de plantación a 1.5 m de ancho, se hacen los hoyos de 0.40 m de ancho y 0.40 m de profundidad para plántulas de bolsa, o 0.40 m de ancho y 0.60 m de profundidad para la siembra por stumps.

La siembra se realiza durante el inicio de la época de lluvias para que las plantas se beneficien el mayor tiempo posible y se preparen para la época seca.

Tanto la plántula que viene en bolsa como los stumps deben quedar con el cuello a nivel del suelo, el injerto nunca debe quedar cubierto con tierra.

Para la resiembra que puede alcanzar un 20% se recomienda tener en el vivero, stumps injertados en bolsas de polietileno de 0.25 x 0.60 m y así se logra que las plántulas crezcan al mismo tiempo que las ya establecidas en la plantación y por lo tanto alcancen un desarrollo igual al momento del trasplante.

Como innovación en los sistemas de manejo en la siembra de caucho, en este proyecto se propone sembrar algunos lotes con los patrones y hacer la injertación en el sitio definitivo para evitar el trasplante de los materiales de propagación conocidos que se requiere que permanezcan en el vivero y de árboles en bolsas grandes.

MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION

En general, la fertilización se debe comenzar desde el año de establecimiento y debe repetirse durante varios años. Uno de los elementos más importantes para el cultivo joven es el fósforo, el cual actúa directamente sobre el crecimiento.

En este proyecto, con base en los estudios de suelos y la experiencia de los cultivos en otras zonas, se propone el siguiente plan de fertilización:

Al momento de la siembra, cuando es necesario utilizar abono correctivo, se recomienda cal dolomítica o fosforita Huila en aplicaciones de 150 gramos/árbol.

Durante el primer año de establecimiento cuatro aplicaciones de úrea y triple 15 a razón de 60 gr/árbol. Se continúan las mismas cuatro aplicaciones anuales de 300 Kg/Ha de triple 15 o 125 Kg/Ha de sulfato de potasio y de 250 Kg/Ha de calcos, en una aplicación anual hasta la iniciación de la producción.

En cuanto al manejo de malezas, en este proyecto no es un problema significativo por tener los suelos cobertura de pastos y con el ploteo oportuno es suficiente para el cultivo. Se recomienda hacer ploteos de 1 metro alrededor del árbol, 4 veces por año durante los primeros años y aplicación de herbicidas si se considera necesario. Cuando el cultivo ha cerrado el dosel, las malezas se eliminan naturalmente.

Según Rincón (1990), las podas y deschuponadas determinan la formación del árbol; con ellas se trata de conseguir un buen tronco, recto y proveniente del injerto, de tal manera que se deben ir eliminando los rebrotes que provengan del patrón.

Se debe seleccionar el mejor rebrote y permitirle crecer solo hasta alcanzar una altura de 2 m aproximadamente, para obtener una amplia zona de aprovechamiento (Rincón, 1990).

Una vez el árbol consiga esa altura, se debe dejar ramificar para formar la copa y si la ramificación no se presenta, se recomienda podar la yema terminal cerca de esa altura para estimular la formación de la copa. Esta es la mejor condición para proteger el árbol de daños causados por el viento (Rincón, 1990).

Para el manejo de los daños por agentes bióticos y abióticos se debe mantener una permanente vigilancia del cultivo.

EXPLOTACION DEL CULTIVO

La sangría es la forma de extraer el producto comercial del árbol, el látex, lo cual se hace periódicamente durante todo el año. Se inicia una vez el árbol ha alcanzado una circunferencia de 45 cm medido a 1 m del suelo, cuando la corteza tenga un grosor mayor de 6mm lo cual se alcanza a partir del quinto o sexto año y la mejor época de iniciación es al final de un período seco que no coincida con la refoliación de los árboles (Incora, 1984 y Rincón, 1990).

Como la disposición de los vasos laticíferos es inclinada de derecha a izquierda, es necesario que el corte sea ligeramente de izquierda a derecha para seccionar el mayor número de vasos (Figura 4).

La incisión se debe hacer lo más profunda posible, dejando 1 a 1.5 mm de corteza antes de llegar al cambium para seccionar el mayor número de vasos laticíferos, pero sin dañar el cambium, porque cuando este es dañado la corteza no se regenera (Figura 4).

La secreción de látex se estimula más a medida que se revive la incisión ya abierta, que cuando se practica una nueva.

El flujo del látex es más abundante durante el tiempo en que la temperatura es más baja, por ello, las horas de la mañana son más efectivas para realizar la sangría.

Cuando se hacen sangrados dos veces por semana por árbol, se alcanzan a realizar 90 sangrías al año (alrededor de 8 por mes) con buenos resultados, por lo tanto se sugiere dividir la plantación en lote y llevar un programa de sangría diario. Es importante conocer que la vitalidad del árbol depende en parte de la frecuencia que se utilice y se ha visto que cuando se realiza todos los días en el mismo, la corteza tiende a secarse, debilitando el árbol y por ende, la producción es baja y tendiente a disminuir cada vez más.

NORMAS PARA LA SANGRIA

La primera muesca debe hacerse a una altura de 1.20 a 1.30 m, a partir del punto más bajo de la incisión, de tal forma que sea accesible al sangrador y permita explotar el primer panel en 16 años con sangría en semiespiral, alterando cada año el panel. Debe sangrarse hasta 1.5 mm antes del cambium, con dirección de izquierda a derecha en sentido descendente y así el consumo de corteza es suficiente para reabrir los vasos laticíferos de tal manera que permite un buen flujo de látex y así se logra una mayor producción.

La sangría propiamente dicha dura 3 a 4 horas y luego se procede a la recolección. Esta se efectúa en el mismo orden en que se hace la sangría, es decir, se recoge primero la producción de los primeros árboles que fueron sangrados, dando tiempo de que los últimos escurran. Una vez que la recolección termina, se lleva el producto a

un centro de acopio para posteriormente ser procesado (Incora, 1984 y Rincón, 1990).

UNIDADES FISIOGRAFICAS DEL PROYECTO PORCE II, SU DELIMITACION Y APTITUD PARA LA SIEMBRA DE CAUCHO

El área del proyecto Porce II está constituida desde el punto de vista litológico por suelos provenientes de los siguientes materiales geológicos:

- batolito antioqueño: compuesto por rocas ígneas, que ocupan casi toda la parte colinada del proyecto,
- materiales metamórficos: localizados en la margen derecha del río Porce y de la quebrada la Cancana, están constituidos por esquistos y neis en las vertientes de la cordillera,
- depósitos torrenciales: forman abanicos y coluvios, de relieve inclinado y pendientes hasta el 25%, con pedregosidad en algunos sectores,
- depósitos aluviales: aquí están los valles aluviales del río Porce y sus afluentes, conformados generalmente por sedimentos gruesos, con relieve plano o con pendiente ligera,

Reyes *et al* (1992 b), dividieron el área de estudio en dos grupos de acuerdo con dos procesos geomorfológicos diferentes: superficies de acumulación y denudativas.

- superficies de acumulación: son áreas donde los sedimentos se han depositado por medio de corrientes hídricas, por gravedad o por combinación de ellas. Se describen dos paisajes: planicies aluviales (valles y terrazas) y depósitos de vertientes (coluvios y abanicos),
- superficies denudativas: son áreas en que los agentes de la naturaleza en combinación con el factor humano han modelado el paisaje. Se describen dos paisajes: colinas residuales y vertientes de cordillera,

Según las unidades fisiográficas, el relieve y los suelos, se hicieron dos agrupaciones: áreas no utilizables y áreas utilizables. (Reyes *et al*, 1992 b).

AREAS NO UTILIZABLES

Para definir las se emplearon los siguientes criterios:

- zona de regeneración natural: se decidió dejarlas a libre crecimiento o regeneración natural, como en las fincas Granada, la Esperanza, y Santa Lucía. Areas con pendientes mayores del 50%,

- zonas de Islas del río Porce: presentan piedras en la superficie y nivel freático cerca a la superficie e inundaciones ocasionales, con difícil acceso para labores del cultivo,
- Zonas mineras: en ellas hay explotaciones mineras antiguas y actuales que deterioraron los suelos y el paisaje; es costosa la adecuación para cultivarlas.

AREAS UTILIZABLES

Se hicieron 4 separaciones de acuerdo con el grado de restricción que puedan presentar para el cultivo del caucho:

- zonas planas con pocas a fuertes restricciones: comprende los valles estrechos y presenta restricciones fuertes por nivel freático, principalmente en las islas formadas por el río Porce, en otras áreas no presenta restricciones. Son 1470 hectáreas,
- zona con poca o sin restricción alguna: no tienen restricción o las que existen tienen poca importancia, como pedregosidad o pendientes entre 25 y 50%. son 173.7 Ha,
- zonas con restricción moderada: restricciones debidas al relieve y a la pedregosidad superficial o en el perfil son 338.3 hectáreas,
- zona con fuerte restricción: son áreas con relieve quebrado o escarpado, pendientes mayores del 50%. Son 228.1 hectáreas.

Son en total 2.210.1 hectáreas que pueden sembrarse en un futuro inmediato, de un área total del proyecto Porce II que comprende 5185.8 hectáreas.

RESTRICCIONES PARA EL CULTIVO DEL CAUCHO EN LA ZONA DE PORCE II

Reyes *et al* (1992 b) encontraron algunas áreas con restricciones para el cultivo del caucho tales como:

- pedregosidad superficial y en el perfil: se calificó como pedregosa el área donde predominan piedras medianas a grandes (mayores de 80 cm de diámetro equivalente); y donde están espaciadas las piedras más grandes más de 10 a 15 m. Muy pedregoso cuando el espaciamiento es menor de 10 m,
- pendiente: un grado de pendiente máxima dificulta y eleva los costos de producción, al mismo tiempo facilita el volcamiento de los árboles. Se puede llegar a considerar zonas aptas para el cultivo del caucho, pendientes hasta del 70%,

altitud: se consideran los factores climáticos como decisivos en la productividad del caucho, especialmente cuando las condiciones ecológicas difieren de los rangos en que crece el caucho normalmente. La altura máxima para zonas aptas es de 1200 msnm.

COSTOS, PRODUCCION E INGRESOS

Una vez identificadas las distintas actividades agronómicas requeridas para el establecimiento de la plantación en esta zona, se determinaron los costos correspondientes a las mismas con el fin de proveer información para precisar la rentabilidad de la plantación que se establecerá en Porce II. La valoración de los costos se realizó a precios de mercado prevalecientes en la segunda quincena de diciembre de 1991 y se precisan los costos de instalación y los costos de las actividades agronómicas.

Las actividades de tipo agronómico que se tuvieron en cuenta para los cálculos de costos en la instalación de la plantación de caucho incluyeron: producción del material vegetal, establecimiento en sitio definitivo, sostenimiento de la plantación y explotación o período productivo de la plantación establecida. (Reyes *et al.*, 1992 d).

Cada actividad agronómica tiene una subestructura de costos que agrupa los siguientes ítems: costos de mano de obra, costos de los insumos, costo del transporte y costos de los imprevistos.

El área donde se establecerá la plantación de caucho en la zona de Porce II, tiene una extensión de 1990 ha. El número de hectáreas, junto con la forma como se adelantará en el tiempo, preestablece los requerimientos de área en germinador (m²), jardín clonal, vivero en bolsa, vivero en tierra (hectáreas) para la producción de material vegetativo.

Los costos de instalación corresponden al tipo de costos directos y están asociados a la obtención de material vegetativo y a los costos que se generan en la instalación de la plantación en sitio definitivo, tanto cuando esta se hace con material proveniente ya sea de vivero en tierra o de vivero en bolsas.

Es importante advertir la existencia de claras complementariedades entre las distintas actividades agronómicas que finalmente llevan al establecimiento en sitio definitivo de la plantación de caucho. Esta característica se refleja en los costos y es de importancia advertirla para evitar la sobreestimación en el momento de calcular los costos relevantes para las distintas actividades.

La subestructura de costos totales por actividad hace la valoración de todos los ítems y presenta una situación igual a aquella donde la producción del material vegetativo fuera completamente exógena al proyecto. Al no descontar los costos anteriores, se asume que la totalidad de los insumos, entre ellos el material vegetativo se adquiere por fuera del proyecto.

Los costos totales así calculados permiten determinar costos unitarios del material vegetativo al final de cada actividad, tratada como independiente, es decir costos unitarios para el producto de cada una de las actividades.

En la Tabla 4 se presentan los costos por actividad del cultivo y por producto de cada actividad, desde la etapa de germinador hasta el segundo año de sangría y siguientes.

TABLA 4. Costos por actividad del cultivo y por productos de cada actividad.

Orden	Proceso del Cultivo	Costos del Proceso		Costo Unitario	Unidad
1	Germinador	Costo total	\$29876	\$50	Plántula
2	Instalación jardín clonal	a)Costo total	\$7593377	\$759-63	Vareta-yema
		b)S.M.V.*	\$7522481	\$752-63	Vareta-yema
3	Sostenimiento jardín clonal	Costo total	\$454935	\$23-2	Vareta-yema
4	Vivero en tierra	a)Costo total	\$16833383	\$522	Stump
		b)S.M.V.	\$9196959	\$285	
5	Vivero en bolsa	a)Costo total	\$38833950	\$258	Plántula
		b)S.M.V.	\$13045895	\$87	
6	Plantación con stumps	a)Costo total	\$766834	\$1504	Planta
		b)S.M.V.	\$408102	\$800	
7	Plantación con bolsa	a)Costo total	\$766394	\$1503	Planta
		b)S.M.V.	\$494010	\$969	
8	Sostenimiento cultivo inmaduro	Costo total	\$235142	\$461	Arbol
9	Primer año de sangría	Costo total	\$1161558	\$2278	Arbol
10	Segundo año de sangría y siguientes	Costo total	\$473490	\$928	Arbol

* S.M.V.: Sin Material Vegetativo

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991 (Reyes *et al*, 1992 d).

La subestructura de costos relevantes para la evaluación por actividad, abandona el supuesto de independencia entre las actividades, dándoles el tratamiento de actividades complementarias tanto desde el punto de vista agronómico como de costos. El tratamiento dado a los costos con propósito de evaluación financiera, deduce de la estructura de costos por actividad el monto de costos correspondientes a actividades complementarias, en los



cuales se incurrió en el pasado, evitando de esta manera una doble contabilización.

Al descontar de la estructura de costos totales por actividad los costos de ciertos insumos que fueron contabilizados en el momento en que se produjeron (plántulas de vivero, varetas, yemas, stump), lo que se está incluyendo en el cálculo de costos relevantes para la evaluación, son los costos tanto de insumos como actividades no contabilizadas en actividades anteriores, Tabla 4 , cuando se hace referencia a S.M.V. (Sin Material Vegetativo). En sí, la forma de calcular los costos relevantes para la evaluación guarda cierta analogía en el concepto de valor añadido.

La Tabla 5 muestra la distribución porcentual de costos por las principales actividades, donde son importantes la mano de obra y los insumos, dado que los costos de herramientas e implementos se calculan como el 5% de la mano de obra y los costos de imprevistos representan el 5% de los costos parciales.

TABLA 5. Distribución porcentual de costos por principales actividades

Actividad	Costo total \$	% Mano de obra	% Insumos
1. Germinador	29876	24.1	63.4
2. Instalación jardín clonal	7593377	26.8	60.8
3. Sosténimiento jardín clonal	454935	56.7	32.1
4. Vivero en tierra	16833383	44.7	43.6
5. Vivero en bolsa	38833950	6.3	80.4
6. Instalación plantación con stumps	766834	37.5	50.5
7. Instalación plantación con bolsa	766394	39.4	48.7
8. Sosténimiento cultivo inmaduro	235142	35.6	52.4
9. Primer año sangría	1161558	16.5	70.7
10. Segundo año sangría y siguientes	473490	53.0	35.7

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991 (Reyes *et al*, 1992 d).

Los datos sobre producción promedio de látex, caucho seco e ingresos por hectárea se presentan en la Tabla 6, desde el año 6 que es cuando empieza la producción, hasta el año 30 que se estima como tope de la vida útil de la plantación.

Los ingresos que genera el proyecto durante toda su vida útil, que corresponde a un promedio de 23 años de sangría para toda la plantación, provienen de la producción de látex no centrifugado con una concentración del 30 %, aproximadamente. Debe tenerse en cuenta que 1000 kilogramos de látex producido contiene 700 kilogramos de agua y 300 kilogramos de caucho 30% y que 3.33 kilogramos de látex al 30% equivalen a 1 kilogramo de caucho seco.

Los rendimientos promedio esperados en Kg/ha/año se inician con 1000 Kg en la primera sangría, entrando luego en cada uno de los años siguientes a presentar rendimientos crecientes, mostrando éstos, incrementos en productividad, hasta estabilizarse a partir de la octava sangría con una producción promedio de 5330 Kg/ha/año.

Para establecer los precios contemplados en el escenario de la producción de látex no centrifugado, de caucho seco e ingresos por hectárea (Tabla 6), se asume en el proyecto que un 90% del látex obtenido corresponde a calidad de primera (\$347/kg) y el 10% restante a segunda (\$232/kg), que el látex no centrifugado tendrá una concentración del 30% y que en los mercados definidos para lámina y látex centrifugado la diferencia de calidades se hace con una diferencia de precios del 33%..

Con esta misma diferencia, se proyectaron los precios cuando se hace referencia a calidades de primera y de segunda, como aparece en la Tabla 6.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el desarrollo de este estudio se puede concluir que:

1. La zona del proyecto hidroeléctrico Porce II presenta condiciones normales para el establecimiento de la especie *Hevea brasiliensis* como cultivo comercial.
2. Las restricciones mayores que puede tener el cultivo del caucho para incorporar toda la zona se deben a la pendiente y pedregosidad en algunas áreas.
3. El cultivo del caucho en la zona de Porce II, representa, además de protección de la cuenca, una actividad rentable para el asentamiento de la comunidad campesina.
4. La rentabilidad del cultivo asegura que una familia puede llenar sus necesidades con una unidad agrícola de 5 hectáreas.
5. El proyecto es viable, si se considera que a partir del año seis empieza a producir ingresos para cubrir los costos del cultivo y que el período productivo de la especie es amplio y Colombia consume más de 30.000 toneladas/año de caucho natural y solo produce 1.000 toneladas.

TABLA 6. Escenario de la producción promedio estimada de látex no centrifugado, de caucho seco, e ingresos por hectárea.

Años	Producción látex no centrifugado total kg/año	Producción caucho seco equivalente kg/año	Ingresos/año/Ha Precios primera a \$347/kg Precios segunda a \$273 kg
-2			
-1			
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6	75.37	22.61	25288.94
7	276.63	82.99	92810.42
8	608.29	182.50	204081.78
9	1080.50	324.18	362508.59
10	1737.08	521.17	582792.16
11	2534.42	760.40	8502986.61
12	3285.97	985.89	1102446.25
13	3978.59	1193.69	1334817.94
14	4576.53	1373.09	1535426.70
15	5034.82	1510.59	1689183.49
16	5275.27	1582.74	1769855.22
17	5330.00	1599.15	1788215.00
18	5330.00	1599.15	1788215.00
19	5330.00	1599.15	1788215.00
20	5330.00	1599.15	1788215.00
30	5330.00	1599.15	1788215.00

Fuente: Datos obtenidos por los investigadores en 1991. (Reyes *et al*, 1992 d).



FIGURA 1. Aspecto general de la zona del valle del río Porco que comprende el área estudiada.



FIGURA 2. Stump para establecimiento de la plantación en el sitio definitivo ó para instalar el jardín clonal a partir de materiales seleccionados.



FIGURA 3. Fase de prendimiento de una yema proveniente del jardín clonal, en un patrón, mediante el sistema de injerto de yema dormida o ventana ó lengüeta. Da origen al stump como material de siembra.



FIGURA 4. Disposición del trazado y del corte para la sangría. Equipamiento en el árbol para la recolección del Látex

BIBLIOGRAFIA

- BOUYCHOU, J.G. La biologie de l'hevea: manuel du planteur d'hevea. s.l.: s.n, 1962. 17p.
- BUSTAMANTE BETANCUR, Orlando y REYES SEQUEDA, Carlos. Situación y perspectivas de la industria del caucho en el mundo y en Colombia. *En*: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 46, No. 1/2 (1993); p. 71-106.
- EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN. Proyecto hidroeléctrico Porce II: estudios de evaluación ambiental. Estudios geomorfológicos. Medellín: EE.PP.MM., 1989. 18 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA. El caucho hevea en Colombia. *En*: Boletín Técnico No. 18. (1984); 80 p.
- _____. El cultivo del caucho: riqueza y futuro de la Amazonía. Florencia: INCORA, 1990. 28 p.
- _____. El fomento del caucho en Colombia. Bogotá: INCORA, 1990. 73 p.
- JARAMILLO J. D. F. Estudio general de suelos, erosión, uso potencial agropecuario para los proyectos Porce II y Porce III. Etapa II: estudios de evaluación ambiental. Medellín: Empresas Públicas de Medellín, 1989. 94 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA . Estudio de factibilidad para la siembra de 2.000 hectáreas de caucho en el Departamento del Caquetá: situación y perspectivas de la industria del caucho en Colombia y en el mundo. Bogotá: INCORA, 1983. v. 1, 148 p.
- PROMOTORA DE PROYECTOS. Siembra de 5.000 hectáreas caucho natural *Hevea brasiliensis*. Medellín: La Promotora, 1989. 76 p.
- REYES S., Carlos *et al.* Estudio de factibilidad para la siembra de caucho en el proyecto Porce II. Fase I: Situación y perspectivas de la industria del caucho en Colombia y en el mundo. Descripción del área del proyecto. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1992a. V. 1, 132 p.
- _____. Estudio de factibilidad para la siembra de caucho en el proyecto Porce II. Fase II: Unidades fisiográficas del proyecto caucho Porce II y su caracterización edafológica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1992b. V. 2, 131 p.
- _____. Estudio de factibilidad para la siembra de caucho en el proyecto Porce II. Fase III: Plantación de caucho en áreas del Proyecto Porce II. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1992c. V. 3, 118 p.
- _____. Estudio de factibilidad para la siembra de caucho en el proyecto Porce II. Fase IV: Análisis financiero. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1992d. V. 4, 125 p.
- RINCON SEPULVEDA, Ovidio. El cultivo del caucho (*Hevea brasiliensis*). Chinchiná: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1990. 35 p.

RINCON SEPULVEDA, Ovido. Enfermedades del caucho. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991a. 19 p.

_____. La nutrición del caucho. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991b. 20 p.

_____. Plagas del caucho. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991c. 12 p.