

Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México: Trópico Húmedo 2011.

Paquete Tecnológico del Hule (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)

Producción de Planta



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur - Sureste de México: Trópico Húmedo



M. C. Elías Ortiz Hernández.
Centro de Investigación Regional Golfo Centro
Campo Experimental El Palmar
Tezonapa, Veracruz



Vivir Mejor

Índice

Introducción.

I. Selección de Terreno.

II. Preparación del Terreno

III. Trazo del Vivero

IV. Camas de Germinación

V. Siembra de Semillero

VI. Manejo de Semillero

VII. Siembra del vivero

a. Llenado de bolsas

b. Trasplante

VIII. Mantenimiento del vivero

a. Riego de auxilio

b. Control de malezas, plagas y enfermedades

c. Fertilización

IX. Injertación

a. Injerto

b. Preparación de planta injertada

X. Manejo de Planta Injertada

XI. Estructura de costos.

Introducción

Hevea brasiliensis Muell Arg

El árbol del hule, *Hevea brasiliensis* originario del Brasil, es una planta tropical de un largo periodo pre productivo de 6 a 7 años y con una vida productiva que alcanza los 30 a 40 años. Si bien prospera en una gran diversidad de ambientes, su desarrollo y rendimiento óptimo se obtiene en sistemas agroecológicos que presenten climas cálidos húmedos y suelos de textura franca con profundidad mayor a un metro, de buen drenaje, con un pH de 4 a 5.9, que es el caso de los suelos Luvisoles y Acrisoles, y una pendiente no mayor al 12% para facilitar los trabajos de establecimiento, mantenimiento y cosecha para, consecuentemente, reducir costos.

La temperatura media anual necesaria se encuentra entre los 26 y 28°C, con una precipitación media anual de entre 2,000 a 3,500 milímetros anuales, con una distribución uniforme, una altitud de entre 50 a 400 msnm y vientos no mayores a los 90 km/h.

En nuestro país, el cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) se remonta a 1882, cuando las compañías inglesas y holandesas establecieron las primeras plantaciones en los municipios de Tezonapa, Veracruz; Tuxtepec, Ojitlán y Santa María Chimalapa, Oaxaca; y en la Hacienda Zanjón Seco en Chiapas. Durante el periodo de 1895 a 1910 se establecieron 2,000 hectáreas en la hacienda “El Corte” y 500 hectáreas en “La Esmeralda”, localizadas en la zona ístmica de Veracruz y Oaxaca. En la década de los cuarenta, la Secretaría de Agricultura y Ganadería localizó las áreas con mayor potencial para el cultivo, eligiéndose el Valle de Tezonapa en el estado de Veracruz.

En México, a pesar del gran potencial que se tiene para desarrollar el cultivo del hule (349,241 ha aprox.), en 2009 sólo se tienen establecidas 27,128 ha (7%). La superficie mundial sembrada es de 9.8 millones de hectáreas y el 90% se localiza en Asia.

Su uso es industrial, se producen entre 40 y 50 mil artículos de hule natural, entre los que sobresalen las llantas, cámaras, bandas transportadoras, mangueras, empaques, soportes, globos y guantes, entre muchos otros. El hule es un producto especialmente útil por varias razones: retiene el aire, es repelente al agua, no conduce electricidad, tiene larga duración y es elástico.

I. Selección de Terreno.

El terreno debe establecerse en terrenos planos, con pendiente no mayor al 2% y bien nivelado, para evitar encharcamiento a causa de las lluvias y las volcaduras de las bolsas. El vivero deberá establecerse cerca de un jardín de multiplicación para facilitar el suministro oportuno de las yemas. También debe contarse con una fuente permanente de agua (arroyo, río o pozo), ya que durante los meses de estiaje deberán aplicarse riegos de auxilio (normalmente de diciembre a mayo).

II. Preparación del Terreno

- **Chapeo.** Esta actividad consiste en limpiar el terreno de toda clase de vegetación, se efectúa generalmente en forma manual con machete o con maquinaria.
- **Destronque.** Actividad que consiste en eliminar las raíces y troncos de árboles que hayan quedado después de haber realizado el chapeo del terreno.
- **Barbecho.** Actividad que se realiza con maquinaria agrícola y consiste en remover el suelo a efecto de dejarlo completamente limpio de raíces profundas, troncos y algunas malezas perennes.
- **Subsoleo.** Se realiza con maquinaria agrícola y consiste en arrancar las raíces profundas que quedan en el terreno después de haberse efectuado el chapeo manual y el destronque.
- **Paso de rastra.** Se realiza con maquinaria agrícola, ejecutándose dos pasos de rastra a efectos de mullir bien el suelo para el llenado de las bolsas.
- **Cercado.** Una vez limpio el terreno es necesario cercarlo con alambre de púas para evitar los perjuicios de animales y personas ajenas al vivero.
- **Guardarraya.** En la época de sequía, cuando se queman los cañaverales, potreros y se preparan los terrenos para cultivos anuales, es importante realizar una guardarraya en el perímetro del vivero para protegerlo de los incendios.

III. Trazo del Vivero

- **Trazo y balizado.** Consiste en diseñar el arreglo topológico que tendrá el vivero, delimitándose las melgas, calles para manejo y calles para extracción de planta. Dentro de las melgas se marcarán las líneas dobles de las bolsas, con calles de 0.90 m, generalmente. Para realizar esta actividad se requieren estacas (balizas) de 0.90 m de longitud con punta, para marcar los puntos.
- **Instalación del sistema de riego.** Esta actividad consiste en instalar todo el sistema de riego, distribuyendo los aspersores y las mangueras, de manera que cubra las necesidades hídricas de las plantas.

IV. Camas de Germinación

- **Construcción de camas de germinación:** Deberán realizarse bajo la sombra de árboles, malla sombra o cobertizos de palma. Consiste en construir camas de germinación de 1 metro de ancho, 20 centímetros de alto y el largo que se requiera, para la germinación de las semillas del hule. Las camas deben hacerse con suelo bien mullido, arena o aserrín para facilitar la siembra. En las camas germinadoras se darán riegos, aplicación de fungicidas, aplicación de insecticidas, etc., hasta que inicie la germinación.

V. Siembra de Semillero

- **Selección de semilla:** Las semillas de hule pierden rápidamente su viabilidad, por lo que deben colectarse diariamente y no almacenarse por más de 10 días. Es necesario hacer una selección cuidadosa de las semillas colectadas, desechando las vanas, dañadas o podridas. Se seleccionan las semillas frescas, brillosas, con buen peso (3 a 4 gramos) y tamaño uniforme.
- **Colocación de semillas:** Las semillas del hule presentan una parte angular y otra redondeada. Las semillas seleccionadas se colocan en las camas de germinación, colocando su parte angular hacia abajo y la redondeada hacia arriba, con una separación de 0.5 centímetros entre ellas (Figura 1). Posteriormente, se cubren parcialmente con tierra, arena o aserrín, dejándose apenas visibles las partes superiores.



Figura 1. Siembra de semilla de hule en las camas, bajo la sombra de plantaciones adultas de hule.

VI. Manejo del Semillero

- **Arrope:** Después de sembrada la semilla, se cubre con pasto seco u hojas de palma seca (arrope), para protegerla y mantener la humedad y temperatura constante.
- **Riego:** Una vez colocado el arrope en las camas germinadoras, se efectúan riegos diariamente, para proporcionar la humedad necesaria durante la germinación.

- **Revisión de camas:** Se deben revisar periódicamente las camas para detectar el momento preciso en que inicia la brotación. La germinación de las semillas ocurre de cinco a 15 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. Cuando las semillas empiezan a emitir la radícula, es el momento de trasladarlas al vivero para sembrarlas en las bolsas (Figura 2).



Figura 2. Semillas de hule pre germinadas, listas para su siembra en bolsa de polietileno.

VII. Siembra del Vivero

a. Llenado de bolsas

- **Acarreo de sustrato:** Esta actividad consiste en acercar el sustrato (tierra) al lugar donde se llenarán las bolsas. Aunque la mayoría de las veces, se utiliza como sustrato el suelo del mismo terreno.
- **Llenado de bolsa:** Para realizar esta actividad se ocupan bolsas de polietileno negro de 20 centímetros de ancho por 40 centímetros de largo y calibre 400. Es preferible que sean bolsas con fuelle, de material virgen (no reciclado) y con perforaciones en la parte inferior.
- **Acarreo y acomodo de bolsa:** En el caso que se traiga sustrato de otro lugar, conforme se llenan las bolsas se acarrearán al lugar definitivo del vivero. Para la colocación se hacen zanjas de 10 a 15 centímetros de profundidad y 30 centímetros de ancho, en donde se colocan dos líneas de bolsas. Se dejan calles de 90 centímetros entre las líneas dobles para facilitar la ejecución de las labores de mantenimiento.

- **Colocación de alambre recocido:** En caso de ser necesario (de acuerdo a la pendiente del terreno), se coloca alambre recocido a los costados de las líneas dobles de bolsas, para sostenerlas y evitar que se caigan o inclinen.

b. Trasplante

- **Selección de plántulas:** Esta actividad consiste en seleccionar las semillas pre germinadas que reúnan las características recomendadas para el trasplante a bolsa en las camas de germinación (Figura 3). Deben seleccionarse las semillas que apenas inician la germinación, cuando la radícula tenga el desarrollo conocido como “punto blanco”, y hasta que alcance una longitud aproximada de 1 centímetro. Cuando la radícula alcanza el desarrollo conocido como “pata de araña”, ya no se recomienda trasplantar. En ocasiones existe retraso en las actividades y se trasplantan plántulas uniformes de 10 a 15 centímetros de altura y con el primer ciclo foliar maduro, sin embrago, lo recomendable es la primera opción.



Figura 3. Arreglo del vivero de hule en bolsas de polietileno y siembra de semillas pre germinadas.

- **Trasplante a la bolsa:** Las semillas seleccionadas se transportan en cubetas de plástico con agua para su trasplante a las bolsas. El agua de la cubeta debe contener una solución del fungicida benomil 0.1% (2 gramos por litro de agua del fungicida Promyl-50®). Dependiendo de la disponibilidad, pueden sembrarse de una a tres semillas por bolsa, para posteriormente seleccionar la planta más vigorosa.

VIII. Mantenimiento del Vivero.

a. Riegos de auxilio

Después del trasplante en bolsa, si no se presenta lluvia, deben aplicarse periódicamente riegos al vivero, para propiciar una brotación homogénea de las semillas. Después de la germinación, deben programarse los riegos de auxilio necesarios hasta que la planta injertada esté lista para trasplantarse a campo.

b. Control de malezas, plagas y enfermedades

- Control manual de malezas. Las malas hierbas que se presenten en el sustrato de las bolsas deben eliminarse manualmente de manera oportuna. Las malezas del espacio entre las hileras dobles deben controlarse también en forma manual, con auxilio de azadón (Figura 4).



Figura 4. Mantenimiento del vivero de hule en bolsas de polietileno.

- **Aplicación de insecticidas:** Debe monitorearse regularmente el vivero, para detectar insectos u otros microorganismos que provocan pérdidas o retrasan el desarrollo de las plantas. Para controlar la incidencia de insectos, se aplican insecticidas de acuerdo a las recomendaciones de los técnicos especialistas.
- **Aplicación de fungicidas:** Durante la etapa de vivero se presentan diversas enfermedades del follaje causadas por hongos, entre los que se encuentran la mancha sudamericana de la hoja (*Microcyclus ulei*), mancha ojo de pájaro (*Helminthosporium sp.*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y corynespora (*Corynespora cassiicola*). Para su control se utilizan fungicidas como Manzate-D®, Promyl-50®, Bavistin®, caldo bordelés (sulfato de cobre, cal y agua) y otros. Para mantener un vivero sano, deben realizarse aplicaciones semanales alternadas de los diferentes productos comerciales (Figura 5).

- En los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero se presentan las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la mayoría de las enfermedades fungosas (bajas temperaturas y alta humedad relativa), por lo que la supervisión debe ser más frecuente.
 - **Aplicación de rodenticidas:** La tuza (*Geomys mexicana*) es el roedor más frecuente en las regiones productoras de hule. Debe controlarse oportunamente para evitar daños severos en el vivero. Los rodenticidas se aplicarán en las dosis que recomiende el técnico especialista.
- **Fertilización**
 - **Aplicación de fertilizante:** Debe contarse con un programa de fertilización con productos a base de N-P-K. Se sugieren los fertilizantes compuestos 16-16-16 y Complex® (12-11-18 + microelementos).
 - **Aplicación de fertilizante foliar:** Para mejorar el aspecto y nutrición de las plantas a corto plazo, se realizan aplicaciones semanales de fertilizantes foliares mezclados con los fungicidas. Uno de los productos comerciales sugeridos es Bayfolán® SL (11-8-6 + micro elementos) en dosis de 3 mililitros por litro de agua.



Figura 5. La aplicación de agroquímicos es importante en la producción de planta injertada en bolsa para la obtención de planta de calidad.

IX. Injertación

a. Injerto

- **Injertación:** La injertación de los patrones debe efectuarse entre los cuatro y siete meses después del trasplante (Figura 6). El grosor de los patrones debe ser mayor a 5 milímetros de diámetro. La técnica de injertación recomendada para plantas en bolsa es el injerto en verde (Picón et al., 1997).

- **Destape y conteo de injertos:** El destape consiste en la eliminación de la venda plástica utilizada en el injerto. Se realiza a los 18 días de realizado el injerto. Si el injerto está vivo (“prendido”) se amarra la venda en el tallo para señalarlo; en caso contrario, se elimina y se programa la reinjertación del patrón. El primer conteo de injertos vivos se realiza al destape. Se realiza un segundo conteo antes de proceder al recorte del patrón, 10 días después del destape.



Figura 6. La injertación es una de las prácticas más importantes en el desarrollo de viveros de hule en bolsa y requiere de personal altamente calificado para su éxito.

b. Preparación de planta injertada

- **Recorte o descope de patrón:** Consiste en recortar el patrón de 15 a 20 centímetros arriba de la placa del injerto (injerto en verde) para eliminar la dominancia apical y favorecer la brotación de la yema clonal. Puede programarse a partir de los 10 días después del destape de los injertos.
- **Aplicación de cubre corte:** Consiste en la aplicación de pintura vinílica en el corte realizado al patrón (Figura 7). La finalidad del cubre corte es prevenir el daño por insectos y hongos. Otra utilidad del cubre corte es la identificación de los clones utilizados en la injertación.



Figura 7. Planta injertada de hule, recién recortada y con aplicación de cubre corte. La brotación del injerto inicia a los ocho días del recorte.

X. Manejo de Planta Injertada

- **Podas de brotación:** Consiste en eliminar los brotes que emita el patrón antes y después de la brotación del injerto. Si no se eliminan los brotes del patrón, la yema del injerto difícilmente brotará. Esta práctica se recomienda al menos una vez por semana hasta obtener la brotación total. Una vez desarrollado el brote clonal, deben eliminarse los brotes laterales que emita para favorecer la dominancia apical.
- **Conteo y selección de plantas:** Cuando las plantas injertadas alcanzan el desarrollo deseado (dos ciclos foliares) (Figura 8), se realiza un conteo. Las plantas seleccionadas que se destinan para su siembra en la plantación definitiva, deberán de estar sanas, vigorosas y con el último ciclo foliar maduro.



Figura 8. Planta injertada de hule en bolsa de polietileno con dos ciclos foliares, casi lista para su trasplante en plantación definitiva. El segundo ciclo foliar debe estar completamente maduro.

- Extracción y carga de planta. Cuando la planta injertada alcanza las características deseadas, se extrae de las hileras con mucho cuidado, evitando dañar las plantas que permanecerán mayor tiempo (brote tierno, no brotadas, etc.). Conforme se extrae la planta del vivero, deberá cargarse en los camiones que los llevarán al lugar de siembra definitiva.
- Eliminación de planta y bolsa. Una vez concluida la extracción de la planta útil, se eliminan las plantas de desecho (injerto no prendido, defectuosas, etc.) y las bolsas vacías.

XI. Estructura de costos.

En el Cuadro 1 se indican los costos para el establecimiento y mantenimiento de un vivero para la producción de 70,000 plantas injertadas en bolsas y con desarrollo de dos ciclos foliares.

Cuadro 1. Costos de producción para la propagación de 70,000 plantas injertadas de hule.

Concepto	Costo X Hectárea
1. Inversión genérica	325,890
2. Establecimiento	101,351
3. Mantenimiento	1'508,649
Total	1,935,890

Si el costo total para la producción de 70,000 plantas viables es de \$1'935,890.00, el costo por planta es de \$27.66.

El monto de la inversión genérica deberá considerarse como una aportación del productor para el caso del Programa Trópico Húmedo. Eliminando los costos de inversión genérica (cerco perimetral, bodega, etc.) los costos se reducen a \$1'610,000.00 y el costo final es de **\$23.00 por planta**, considerados en los apoyos del programa.

En los Cuadros 2, 3 y 4, se desglosan los costos de producción considerando cada uno de los conceptos.

Cuadro 2. Montos de inversión genérica para el establecimiento de 1 hectárea de vivero, para la producción de 70,000 plantas injertadas en bolsas y con desarrollo de dos ciclos foliares.

Concepto	Unidad De Medida	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Total	
Adquisición del terreno						
Opción de compra	Hectárea				20,000	
Opción de renta	Hectárea	1	20,000.00	20,000		
Obra civil 2)						
BODEGA (3 x 4 m.)	Obra	1	100,000.00	100,000	114,775	
Tinaco	Obra	1	3,000.00	3,000		
Cercado perimetral:						
Alambre de puas	Rollo (300 m)	6	600.00	3,600		
Postes	Pza.	200	30.00	6,000		
Grapas	Kg	5	35.00	175		
Instalación	Cercado	1	2,000.00	2,000		
Equipo de riego 2)						
Sistema de aspersion	Lote	1	160,000.00	160,000	176,000	
Instalación	Tendido	1	16,000.00	16,000		
Herramientas generales						
Bomba aspersora de mochila de 15 l.	Pza.	2	700.00	1,400	15,115	
Brocha	Pza.	7	15.00	105		
Carretilla	Pza.	3	600.00	1,800		
Cubo de 19 lt.	Pza.	20	30.00	600		
Cucharón	Pza.	28	30.00	840		
Machete	Pza.	5	50.00	250		
Navaja para injertar	Pza.	37	200.00	7,400		
Piedra de afilar	Pza.	10	50.00	500		
Pala	Pza.	10	150.00	1,500		
Tijera para podar	Pza.	6	120.00	720		
TOTAL				325,890		

Cuadro 3. Labores, actividades, insumos y gastos para el establecimiento de 1 hectárea de vivero, para la producción de 70,000 plantas injertadas en bolsa y con desarrollo de dos ciclos foliares.

Concepto	Unidad De Medida	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Total
<i>Limpia general del terreno</i>					
Chapeo	Jornal	20	130.00	2,600	9,100
Guardarraya	Jornal	10	130.00	1,300	
Destronque	Jornal	40	130.00	5,200	
<i>Preparación del suelo</i>					
Barbecho y cruza	Hectárea	1	1,600.00	1,600	6,740
Rastreo	Hectárea	2	1,400.00	2,800	
Trazo y balizamiento	Jornal	18	130.00	2,340	
<i>Combustibles y lubricantes</i>					
Gasolina	Litro	1,165	9.00	10,485	10,685
Aceite	Litro	5	40.00	200	
<i>Supervisión</i>					
Sueldo del responsable	Sueldo	10	7,000.00	70,000	70,000
<i>Gastos de administración</i>					
Papelería e imprevistos (5%)	Varios	1	4,826.25	4,826	4,826
TOTAL				101,351	

Cuadro 4. Costos para el mantenimiento de 1 hectárea (70,000 plantas clonales)

Concepto	Unidad De Medida	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Total
Desarrollo en semillero					
Elaboración de camas germinativas	Jornal	60	130.00	7,800	44,401
Adquisición de semilla	Kg	2,703	7.00	18,921	
Selección de semilla	Jornal	40	130.00	5,200	
Siembra y arrope de semilla	Jornal	60	130.00	7,800	
Revisiones	Jornal	36	130.00	4,680	
Preparación de bolsa					
Bolsa	Kg	2,860	45.00	128,700	433,460
Sustrato	m ³	835	185.70	155,060	
Análisis de sustrato	Muestra	4	700.00	2,800	
Llenado de bolsa	Jornal	850	130.00	110,500	
Zanjeo	Jornal	80	130.00	10,400	
Acarreo y acomodo de bolsa	Jornal	200	130.00	26,000	
Funcionaria para trasplante de plántula (promyl 50)					
Trasplante de plántula	Jornal	200	130.00	26,000	33,136
Resiembra	Jornal	300	130.00	39,000	
Riego de auxilio					
Riego en camas germinativas	Jornal	50	130.00	6,500	58,500
Riego de planta	Jornal	400	130.00	52,000	
Control de maleza					
	Jornal	520	130.00	67,600	67,600
Fertilización					
17-17-17 (fertilizante)	Kg	3,000	8.00	24,000	31,910
Aplicación de fertilizante al suelo ²⁾	Jornal	50	130.00	6,500	
Bayfolan (fertilizante foliar)	Litro	32	40.00	1,280	
Aplicación de fertilizante al follaje	Jornal	1	130.00	130	
Control fitosanitario					
Foley (insecticida) , 4 aplic. Por 1 de karate	Litro	4	100.00	400	33,316
Karate (insecticida), 1 aplic. Por 4 de foley	Litro	2	200.00	400	
Aplicación de insecticidas	Jornal	8	130.00	1,040	
Benomyl (fungicida)	Kg	25	446.00	11,150	
Manzate (fungicida)	Kg	64	80.00	5,120	
Aplicación de fungicidas	Jornal	50	130.00	6,500	
Rodenticidas	Paquete	1	506.00	506	
Aplicación de rodenticidas	Jornal	10	130.00	1,300	
Cubrecorte	Litro	50	60.00	3,000	
Aplicación de cubrecorte	Jornal	30	130.00	3,900	
Capacitación					
	Servicio	1	90,000.00	90,000	90,000
Registro de información					
	Jornal	11	130.00	1,430	1,430
Injertación					
Adquisición aproximada de yemas	Pza.	150,000	1.40	210,000	429,590
Polietileno	Kg	200	45.00	9,000	
Injertos con éxito	Plantas	80,000	2.00	160,000	
Destape y recuento de injerto	Jornal	130	130.00	16,900	
Obtención aproximada de reinjerto con éxito	Plantas	16,000	2.00	32,000	
Destape y recuento de reinjerto	Jornal	13	130.00	1,690	
Podas					
Podas de brotación de pie franco	Jornal	75	130.00	9,750	22,750
Recorte de patrón	Jornal	100	130.00	13,000	
Obtención de planta					
Conteo y selección de planta	Jornal	117	130.00	15,210	51,610
Extracción y carga de planta	Jornal	280	130.00	36,400	
Combustibles y lubricantes					
Gasolina	Litro	2,796	9.00	25,164	25,404
Aceite	Litro	6	40.00	240	
Supervisión					
	Sueldo	12	6,000.00	72,000	72,000
Mantenimiento de instalaciones y equipo					
Cercado perimetral	Servicio	1	1,766.25	1,766	5,286
Equipo de riego	Servicio	1	3,520.00	3,520	
Gastos de administración					
	Varios	1	56,335.13	56,335	56,335
Depreciación					
	Cargo	1	12,920.77	12,921	12,921
Total				1,508,649	



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias