

Manual para la producción de **NOGAL**

Juglans neotropica Diels

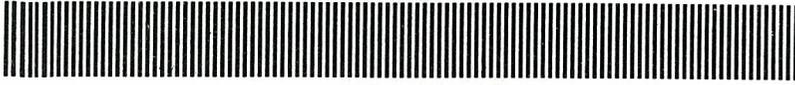


CORMADERA
CORPORACION DE DESARROLLO
FORESTAL Y MADERERO DEL ECUADOR



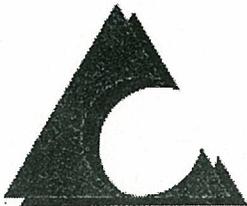
OIMT
ORGANIZACION INTERNACIONAL
DE LAS MADERAS TROPICALES

QUITO - ECUADOR

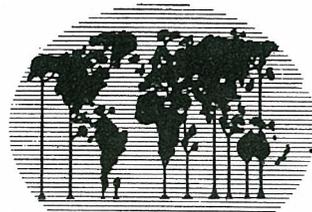


NOGAL

Juglans neotropica Diels



CORNADERA
CORPORACION DE DESARROLLO
FORESTAL Y MADERERO DEL ECUADOR



OIMT
ORGANIZACION INTERNACIONAL
DE LAS MADERAS TROPICALES

QUITO - ECUADOR

Consultor: *Ing. Washington Estrada A.*
Revisión de contenidos: *Ing. Edgar Vásquez M.*
Ing. Julio Castro B.
Ilustraciones: *Julio C. Bonilla G.*
Revisión de ilustraciones: *Ing. Nelson Chuquín P.*

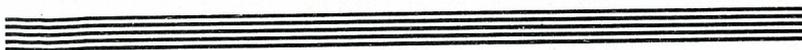


Manual para la producción de

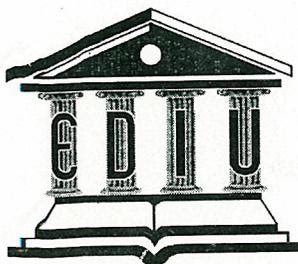


NOGAL

Juglans neotropica Diels



Consultor: *Ing.* Washington Estrada A.



Editorial EDI-U
Ecuador

EL MANUAL PARA LA PRODUCCION DE NOGAL ha sido elaborado bajo los lineamientos del Pre-Proyecto PPD 8/94 Rev. 2 (F) DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE UN PROGRAMA DE APOYO AL PLANFOR, ejecutado por CORMADERA bajo el auspicio de la OIMT.

La presentación y disposición en conjunto del MANUAL PARA LA PRODUCCION DE NOGAL son propiedad de CORMADERA. Parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante sistemas o métodos, electrónicos o mecánicos (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), con consentimiento de CORMADERA.

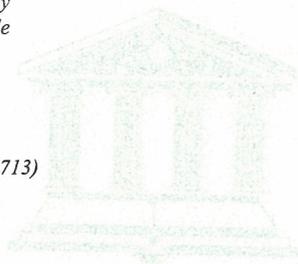
Derechos reservados

© 1997, EDI-U

*Av. Eugenio Espejo 8-18 y José Miguel Leoro (Telf. 06-640713)
Ibarra-Ecuador*

Primera edición, 1997

Impreso en Ecuador



PRESENTACION

La Corporación de Desarrollo Forestal y Maderero del Ecuador CORMADERA, bajo los lineamientos del Pre-Proyecto PPD 8/94 Rev 2 (F) DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE UN PROGRAMA DE APOYO AL PLANFOR ha elaborado una serie de Manuales para la producción y plantación de las especies forestales más requeridas en el Ecuador. Esta serie de manuales forma parte de la base técnica que con el apoyo financiero de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales OIMT prepara CORMADERA para sentar las bases de un programa integrado de reforestación, que se está elaborando para presentar a consideración de la industria maderera, del Gobierno Ecuatoriano y de los Organismos Internacionales Financieros y de Cooperación.

El presente texto pertenece a la serie de manuales para la producción de madera de bosque plantado que progresivamente reemplazará a aquella que actualmente procede del bosque nativo.

Los manuales abarcan en forma sencilla, los aspectos básicos para la producción de madera de 10 especies, y para el manejo de viveros y plantaciones.

Al tratar principalmente los aspectos básicos, los manuales pueden servir de guía a técnicos, viveristas, reforestadores e industriales de la madera del país, puesto que se adaptan a las particularidades de nuestro entorno.

Por otra parte, los usuarios pueden complementar esta información básica con la de otros libros y con sus experiencias en el campo.

Finalmente, a nombre de CORMADERA, es grato presentar esta serie de manuales con la confianza de que cubrirá una necesidad sentida del sector forestal y con la esperanza de contribuir al desarrollo forestal equilibrado del país.

José G. Zurita
PRESIDENTE EJECUTIVO
CORMADERA

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACION	5
1. INTRODUCCION	9
2. GENERALIDADES	11
3. DENDROLOGIA	12
3.1 Taxonomía	12
3.2 Fisonomía del árbol	12
3.3 Caracteres botánicos	14
4. AUTOECOLOGIA DE LA ESPECIE	16
4.1 Distribución	16
4.2 Condiciones medioambientales	16
4.3 Fenología	19
5. SILVICULTURA	20
5.1 Regeneración natural	20
5.2 Recolección y procesamiento de la semilla	20
5.3 Prácticas de vivero	20
5.4 Preparación del sitio y plantación	24
5.5 Cultivo de plantaciones y tratamientos silviculturales	28
5.6 Crecimiento de los árboles y manejo silvicultural	32

6.	PROTECCION	34
7.	UTILIZACION	40
7.1	Algunas características tecnológicas de la madera	40
7.2	Usos	42

BIBLIOGRAFIA

	BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL	45
	BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA	47

1

INTRODUCCION

El hecho de que la madera de nogal sea la más valiosa de la Sierra ecuatoriana, incluyendo sus estribaciones, motivó mayormente la elaboración de este documento.

El propósito de este “Manual para la producción de nogal” (que recoge experiencias nacionales), es proveer información ilustrada acerca de las técnicas silviculturales y de aprovechamiento sostenido del nogal, que garanticen el abastecimiento oportuno a industriales y artesanos; por ésto, sin sub-estimar otros objetivos de plantación, este manual está orientado a la producción de madera de primera calidad, para desenrollar o aserrar.

El manual pone especial énfasis en lo que respecta a Silvicultura, entendida ésta como el arte de controlar el establecimiento y el manejo de los bosques, ilustrando con mayor intensidad los aspectos más sobresalientes tales como el cultivo de plantas en vivero, el manejo silvicultural y la información para la utilización de la madera.

Cuando se conoce el verdadero potencial de las pocas zonas no intervenidas, la magnitud de la degradación de las tierras y la rentabilidad de una especie forestal según calidades de sitios, surge la decisión de la repoblación arbórea bajo el llamado “régimen forestal sostenido” como fundamento del desarrollo de este sector económico.

Este se basa en la creciente demanda de productos forestales que industriales y artesanos se interesan en utilizar, conscientes de que el aprovechamiento sin reposición, sería como socavar las bases sobre las cuales se asientan las actividades productivas industriales.

La sobre-explotación sin reposición, ha producido escasez de esta especie muy requerida por artesanos del mueble y la escultura, lo que ha determinado la necesidad urgente de elaborar esta guía para su producción.

GENERALIDADES

Se trata de una madera fina, más aún, se dice que es la especie más cotizada de la flora maderable endémica de la Sierra. En forma natural forma pequeños grupos y más frecuentemente se los ve aislados o en medio de otros árboles nativos, bajo el cuidado de campesinos que ven en él, una fuente de ingresos por concepto de madera fina (a largo plazo) y semillas comestibles (a mediano plazo).

Al interior del callejón interandino recibe el tratamiento de árbol frutal, mientras que en las estribaciones de las cordilleras es tratado más bien como un árbol maderable.

Crece más rápido entre 1.600 y 2.000 *msnm* pero tiene problemas sanitarios, causados por barrenadores y pudrición radicular, mientras que entre 2.000 y 3.000 *msnm* se la aprecia saludable, especialmente con precipitaciones no mayores a 1.500 *mm* anuales, en suelos profundos y en sitios protegidos.

La mayor limitación para el monocultivo de grandes plantaciones puras es la presencia de barrenadores, por lo cual, continúa la búsqueda de formas de control que no sean exclusivamente químicas.

La rentabilidad de la madera justifica su implantación, en bosquetes, aún en tierras de vocación agrícola pero tradicionalmente se lo cultiva en los linderos de huertos y pastizales, es decir, en donde no importa que la sombra y el tanino de la hojarasca, impidan crecer otra vegetación bajo el árbol.

DENDROLOGIA

3.1 TAXONOMIA

- **Nombre común del árbol:** Nogal
- **Nombre común del fruto:** Tocte
- **Nombre científico:** *Juglans neotropica* Diels
- **Familia:** Juglandaceae
- **Procedencias:** “del interior” y “de las estribaciones” (de las cordilleras)

3.2 FISIONOMIA DEL ARBOL

- **Porte**

Medio; crece rápidamente (más de *1m/año*) hasta cuando se inicia la fructificación y puede llegar a *30 m* de altura.

- **Fuste**

Recto, generalmente tiene más de *50 cm* de DAP* antes de los 30 años de edad, pudiendo llegar a diámetros superiores a un metro. Antes de los 30 años hay un equilibrio entre fuste y copa, mientras que en lo posterior, un árbol de *30 m* podría tener *10 m* de fuste limpio, pasados los 40 años que es cuando alcanza la máxima producción (ver Fig. 1).

La corteza contiene tanino, es de color gris oscuro, áspera, agrietada a muy agrietada a lo largo del tronco dependiendo de la edad del árbol.

- **Copa**

Irregular, grande de más de *6 m* de ancho, compuesta por abundantes masas foliares que provienen de ramas alternas gruesas de médula lamelada. Su follaje ferruginoso es caducifolio en climas secos y semicaducifolio en climas húmedos; en ambos casos promueve anillos de crecimiento que le dan a la madera ese vetado característico tan apreciado.

* Diámetro a la altura del pecho



Fig. 1 Nogal: árbol plus

3.3. CARACTERES BOTANICOS

- **Raíz**

Pivotante, que al mantenerse intacta promueve un fuste recto sin ramificaciones bajas; aunque retarda el inicio de la madurez sexual.

- **Hojas**

Esparcidas alternas y compuestas pinnadas, sin estípulas; de aspecto ferruginoso. De la base de cada yema sale un raquis de unos 40 cm de largo con 9,11,13,15 ó 17 folíolos ovoides de 6 a 10 cm de largo y 2.5 a 4 cm de ancho, borde aserrado, ápice acuminado, glabras y sin estomas en el haz; algo pubescentes y con 430 estomas/mm² en un envés con nervaduras bien marcadas. Al producirse la caída de hojas, éstas dejan cicatriz. Olor aromático penetrante y característico al frotarlas entre los dedos (ver Fig. 2).

- **Flores**

Es un árbol Monoico, de flores verde pálido. Las flores masculinas (estaminadas) dispuestas en amentos péndulos, con estambres numerosos, aparecen en las ramas del año anterior; las femeninas (pistiladas) de ovario infero con 1 óvulo se encuentran en los extremos de las ramas nuevas en grupos generalmente de 4-9, (ver Fig.3).

- **Frutos y semillas**

Cada fruto contiene una semilla (monosperma y monoembrionica). Son frutos carnosos tipo drupa-trima globosa bicarpelar. El epi y mesocarpo son carnosos pero en la madurez secos. El endocarpo leñoso se abre en forma loculicida en dos partes cuando germina. Un kg puede contener 90 frutos secos con 85% de poder germinativo que se pierde en menos de un año, por su alto contenido de grasa. Las semillas son oleaginosas, comestibles, con olor a nuez y sabor agradable (ver Fig. 4).



Fig. 2 Hojas

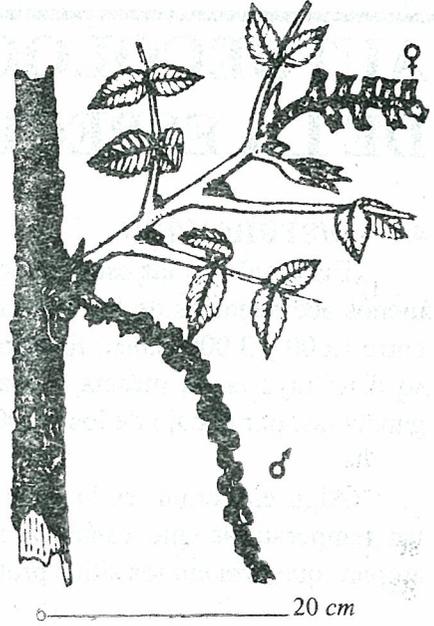


Fig. 3 Flores

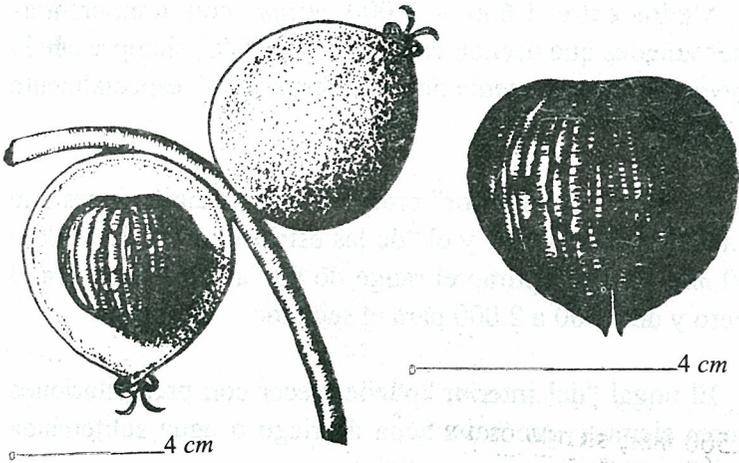


Fig. 4 Frutos y semillas

AUTOECOLOGIA DE LA ESPECIE

4.1 DISTRIBUCION

El Nogal “de las estribaciones”, se localiza en las partes menos accidentadas de los flancos externos de las cordilleras, entre 1.600 y 3.000 *msnm*; mientras que el nogal “del interior”, se distribuye en la meseta interandina, en zonas agrícolas y ganaderas, por debajo de los 3.000 *msnm* (ver Fig. 5).

Algo en común es la apreciable profundidad del suelo, las temperaturas que están en relación con la altitud y el amparo que brindan los sitios protegidos.

4.2 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Clima

Medra entre 1.600 y 3.000 *msnm*, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 11.8 y 18.8°C, siempre que la temperatura mínima media no sea inferior a 2°C especialmente en floración.

El nogal “del interior” prospera con precipitaciones que van de 600 a 1.500 *mm*, y el “de las estribaciones” de 1.500 a 2.500 *mm*; siendo óptimo el rango de 800 a 1.500 *mm* para el primero y de 1.500 a 2.000 para el segundo.

El nogal “del interior” puede crecer con precipitaciones menores siempre que haya agua de riego o agua subterránea alcanzable pero no muy superficial.

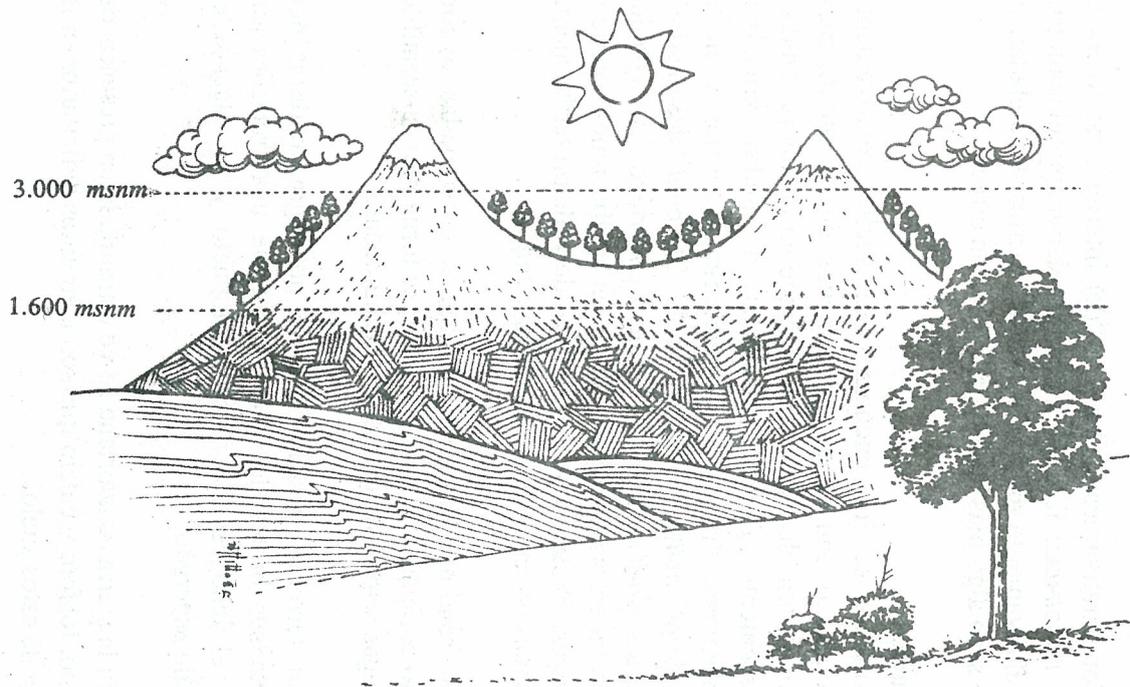


Fig. 5 Distribución en corte vertical de las cordilleras

Cuando joven requiere de media sombra; no tolera las heladas y el viento.

Comparativamente el nogal “del interior”, no tolera la neblina, nubosidad, ni la alta humedad relativa; por el contrario tolera relativamente mejor los vientos fuertes, las heladas, el período seco algo más largo y la insolación directa.

Suelos

Aunque se los encuentra en suelos relativamente superficiales o con cangahua a menos de un metro, para producir madera de calidad, es exigente en suelos profundos, preferentemente francos, arenosos o medio arenosos, suficientemente drenados, razonablemente fértiles y en lo posible de pH neutro a un poco ácido. El nogal “del interior” prefiere los *mollisoles* o los *Psament* con riego, a cualquier otro tipo, mientras que el nogal “de las estribaciones” prefiere los *Andepts*. Prospera bien en terreno de valle preferiblemente aluvial, más no en terrenos de mucha pendiente.

Su rendimiento decae en zonas erosionadas o con subsuelo compacto, y lo que es peor, se torna muy susceptible a las plagas, especialmente en zonas húmedas.

En terrenos pesados, donde no logra madurar por completo sus brotes del año, se obtiene una fructificación escasa, el leño resulta menos compacto y no alcanza el desarrollo esperado.

En la sierra ecuatoriana se vé estimulado en presencia de nitrógeno, fósforo y calcio que son elementos deficitarios en la mayoría de estos suelos.

Condiciones bióticas

En el hábitat del nogal “del interior” que corresponde al bosque seco montano bajo, probablemente formaba parte del primer estrato arbóreo de los bosques deciduos donde esta especie muda sus hojas en la estación seca y se asocia preferentemente con la guaba (*Inga sp*).

En zonas húmedas las especies asociadas al nogal “de las estribaciones” mantienen el follaje mientras el nogal se comporta semideciduo.

El tanino de la hojarasca no permite asociarlo con pastos ni cultivos anuales pero sí es recomendable interplantarla con leñosas que fijen nitrógeno y tengan una tasa de crecimiento igual a la del nogal o tomando precauciones para que el nogal no se deje dominar.

4.3 FENOLOGIA

Florece en la estación lluviosa y la fructificación (se inicia a los 8 años) acontece en la estación seca (por ej. de junio a septiembre).

Este es un asunto que merece ser investigado, especialmente la relación de la caducifolia (que regula los ciclos de brotación) con la marcha del tiempo atmosférico.

Llama la atención ver árboles en diferentes fases fenológicas al mismo tiempo, tanto comparando entre árboles cuanto comparando partes de la copa de un mismo árbol.

SILVICULTURA

5.1 REGENERACION NATURAL

En forma espontánea se regenera bajo los árboles padres en donde crecen los brinzales. Los tocones de arbolillos retoñan abundantemente, no así después.

5.2 RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA

Los frutos bien maduros que no han caído solos, se tumban, se amontonan y cubren con paja húmeda y tierra para que se descompongan el epi y mesocarpo (unos 25 días); después de lavar las semillas para eliminar los residuos del fruto, se colocan en el secadero o se exponen al sol durante 2 días, se recogen en costales y se colocan en lugar fresco, a temperatura ambiente, disponibles para el consumo de la almendra o para utilizarlas en la propagación antes del año (ver Fig. 6)

5.3 PRACTICAS DE VIVERO

Como **tratamiento pre-germinativo**, los costales llenos se sumergen en agua durante 2 días con cambio de ésta cada 12 horas; se trasladan al secadero en donde se esparcen las semillas y pasan hasta cuando se abren (en forma loculicida en dos partes) a manera de una fisura en la punta, por efecto del hinchamiento del embrión.

Se eliminan las que segregan una especie de aceite rancio mientras que las de fisura seca se ponen a germinar

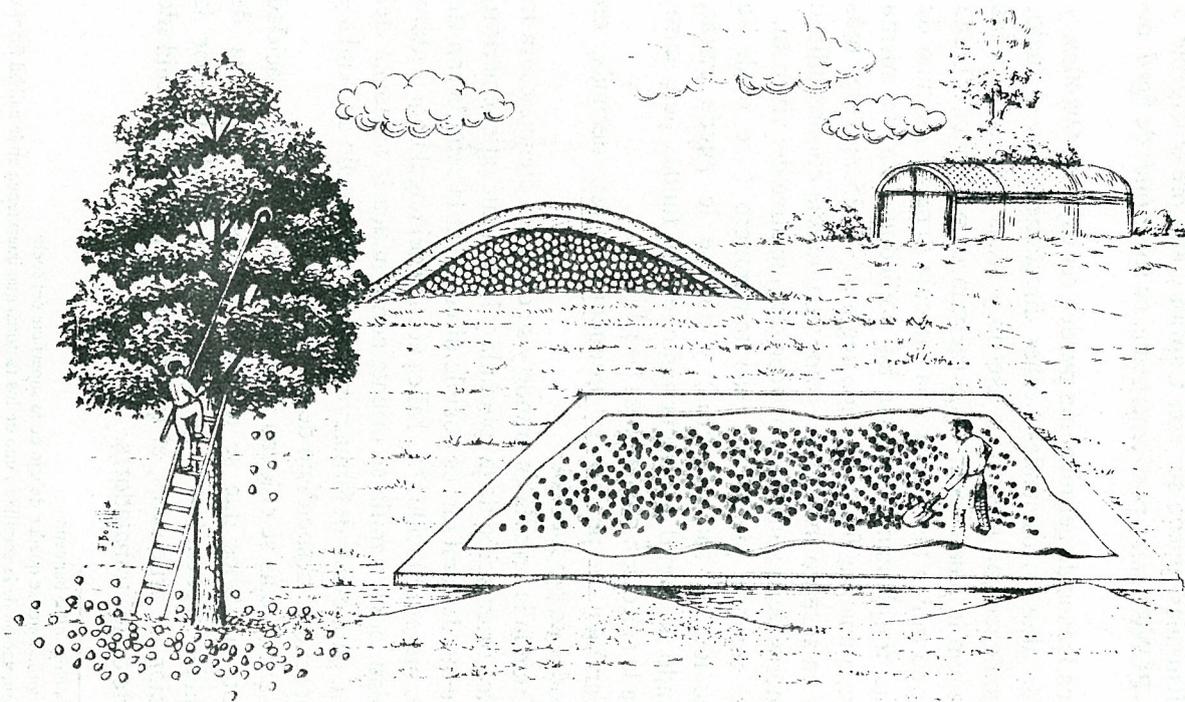


Fig- 6 Recolección y procesamiento de la semilla

La desinfección de los embriones (de las semillas con puntas fisuradas) puede ser con **Captán** como pre-emergente o con **Tri-PCNB*** como post-emergente, en soluciones de 5gr/l. de agua.

Los lechos de germinación pueden ser cajas de 60x40cm y 10 cm de altura o cavidades hechas directamente en el suelo, deben contener una mezcla de aserrín y arena que recibe a las semillas con la punta hacia abajo (germinación hipógea**), una vez que germinan (>30 días) y la radícula tiene un máximo de 10cm, se trasplantan sin dañar los cotiledones, en la misma posición, a una por funda plástica negra de 16x25cm o algo más grandes en sustrato liviano, tal como una mezcla con mantillo u otro material de la zona, lo cual debe ser iniciativa del viverista.

El repique puede ser más temprano (se elude la construcción de sombreaderos) y aún se lo puede evitar, sembrando la semilla directamente en la funda, pero esto, dificulta la selección de plántulas (ver Fig. 7).

También es posible la producción a raíz desnuda, en platabandas de producción.

Cuando la semilla es grande y se conoce a ciencia cierta la específica orientación de la plúmula y la radícula en el embrión, al momento de sembrar, es posible direccionar la semilla con un objetivo pre-establecido***. Tal es el caso del nogal para madera de calidad, cuya semilla se orienta como indica la anatomía del embrión, para evitar deformaciones a nivel del cuello de la raíz y del consecuente desperdicio de plantas (ver Fig. 8).

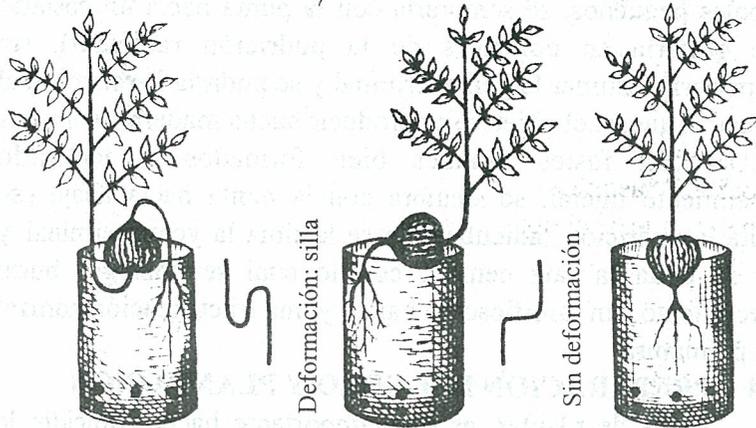
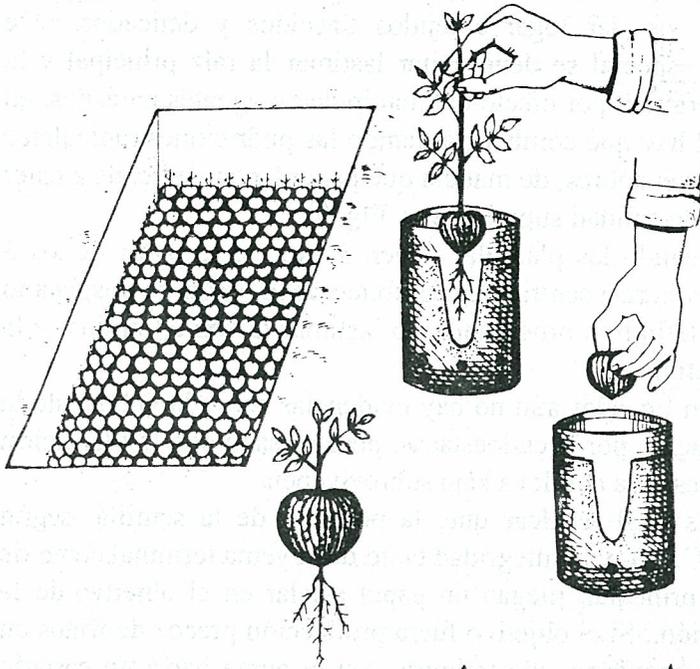
Las macetas se colocan en jabas de varilla, con capacidad de veinte unidades que se ordenan en bloques a manera de platabandas espaciadas a un metro con el fin de facilitar la instalación de aspersores, el tránsito de carretillas y el cuidado por parte de los trabajadores.

* Penta cloro nitro benceno

** Los cotiledones se quedan debajo de la superficie del suelo

*** La orientación de la semilla es uno de los factores que intervienen en la calidad final de la madera -criterio personal-

Fig. 7. Siembra y repique



Deformación: cuello de cisne

Fig. 8 Consecuencias de la orientación de la semilla

Las plantas deben crecer suficientemente lignificadas y lozanas, sin dar lugar a tejidos flácidos y delicados. De manera especial se debe evitar lastimar la raíz principal y la yema terminal por efecto del manipuleo o agentes parásitos, en especial hay que combatir a tiempo las pudriciones radiculares y los barrenadores, de manera que para plantar se llegue a tener plantas de calidad superior (ver. Fig. 9).

Cuando las plántulas tienen 30-40 *cm* (a partir de los 3 meses) y la raíz central llega al fondo de la funda, se trasplantan a sitio definitivo procurando no lastimar la yema terminal y la raíz central.

En Ecuador aún no hay evidencias sobre la validez de la propagación por pseudoestacas, pero se sabe que la plantación a raíz desnuda conlleva baja sobrevivencia.

Es vital recalcar que, la posición de la semilla -según Rojas, C. (8)- y la integridad tanto de la yema terminal como de la raíz principal, juegan un papel estelar en el objetivo de la plantación. Si el objetivo fuera producción precoz de frutos en árboles pequeños, se sembraría con la punta hacia un costado (se gastaría en controles de la pudrición radicular), no importaría lastimar la yema terminal y se podaría la raíz central mientras que, si el objetivo es producir buena madera en árboles PLUS con fustes grandes bien formados y acelerado crecimiento inicial, se siembra con la punta hacia abajo (se evita la pudrición radicular), no se lastima la yema terminal y no se poda la raíz central, con lo cual se consigue buen crecimiento, sin ramificación bajera y una fructificación normal no prematura.

5.4 PREPARACION DEL SITIO Y PLANTACION

Antes de plantar, es muy importante hacer coincidir la **procedencia** de la semilla que dió origen a las plántulas, con las condiciones del sitio a plantar; discriminando la procedencia “del interior” y la procedencia “de las estribaciones”.

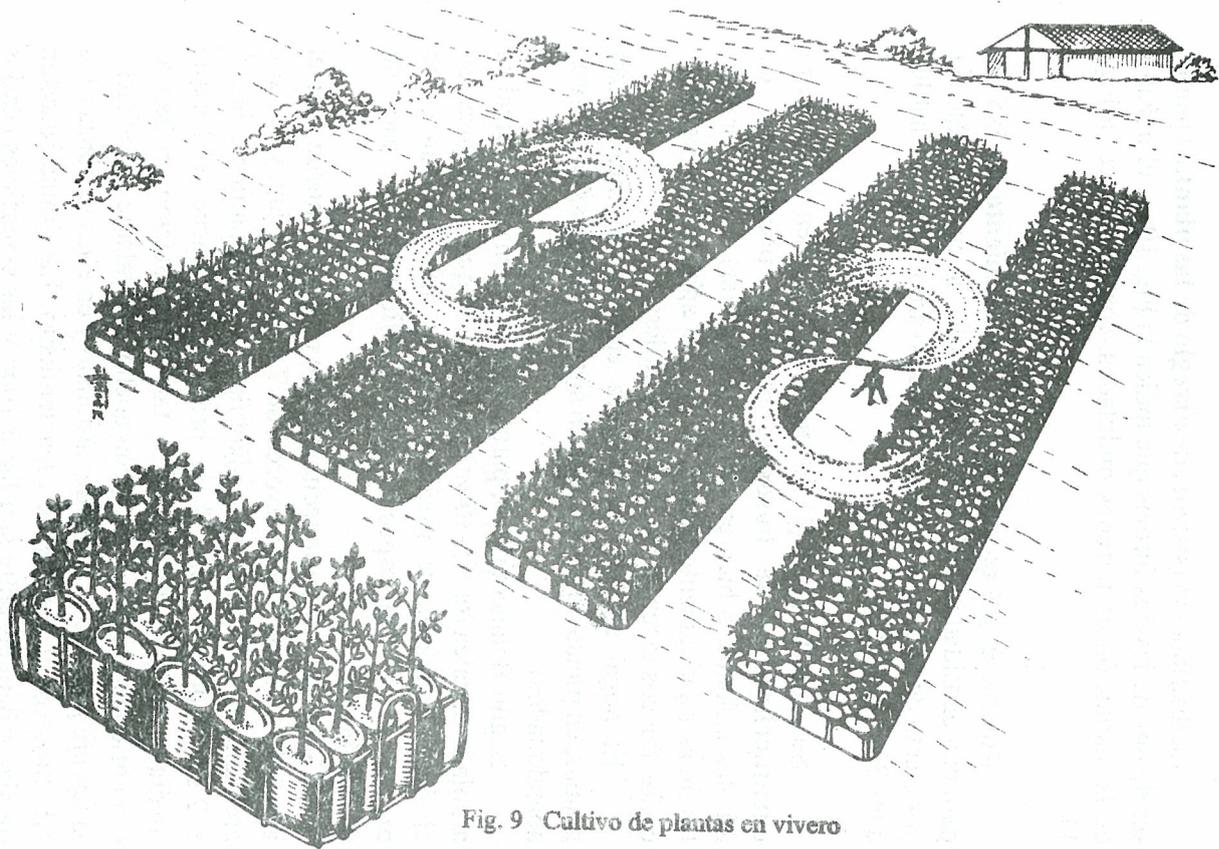


Fig. 9 Cultivo de plantas en vivero

La distribución (sistema de **arreglo de las plantas**) puede ser de una de las dos formas que indica la Fig. 10; y, el trazado de la plantación en terrenos ondulados, como se ve en la Fig. 11.

Rosero, E. (9) recomienda un **espaciamiento** de $5 \times 5 \text{ m}$, para una densidad inicial de 400 plantas/ha, lo cual se reduciría por efecto de un raleo sanitario quedando árboles aprovechables a los 30 a 40 años.

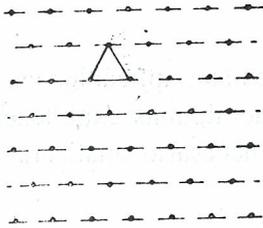
Según Betancourt (1), los nogales se pueden utilizar para **enriquecimiento de bosques**, mediante plantaciones de árboles aislados, o bien en grupos (bosquetes) o corredores en las áreas relativamente planas, lo cual es aplicable en Ecuador en los flancos externos de las dos cordilleras.

El nogal también se pudiera emplear en mezcla con guabas, en plantaciones lineales en sistema taungya (en cultivos abandonados).

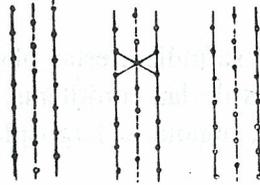
Según Betancourt (1), para enriquecimiento individual el arbolado se ralea (ej. $15\text{-}30 \text{ m}^2$) en forma tal que se produzca en el dosel, ventanas de mediano tamaño que permitan a los brinzales de esta especie recibir suficiente luz para su desarrollo.

Si se trata de enriquecimiento en grupos, se puede talar el arbolado en superficies mayores, de $7 \times 7 \text{ m}$ u $8 \times 8 \text{ m}$, y en cada área talada se plantan cuatro plántulas con espaciamento de $2,5 \times 2,5 \text{ m}$ o de $3 \times 3 \text{ m}$. Si se pretende enriquecer el bosque mediante fajas o corredores, se tala la vegetación en franjas (con orientación este-oeste), con ancho equivalente a la mitad o la tercera parte de la altura del arbolado y en ellas se plantan los arbolitos con $2,5$ o 3 m de espaciamento. Las franjas pueden quedar separadas entre sí a 8 m ó 10 m ; y las superficies taladas para plantar en grupos a $10 \times 10 \text{ m}$ o $12 \times 12 \text{ m}$.

Fig. 10 Sistemas de arreglo de las plantas



Hileras en tresbolillo



Hileras triples en tresbolillo

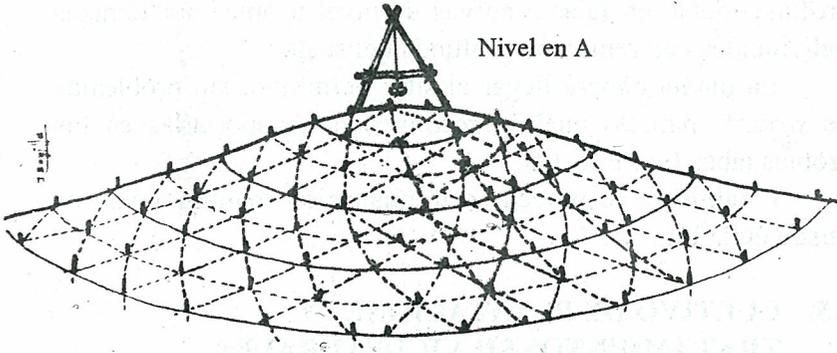


Fig. 11 Trazado de la plantación en terrenos ondulados (pendiente no mayor del 30%)

El enriquecimiento se debe hacer en dos etapas. Cuando los arbolitos plantados en la primera ocasión hayan alcanzado la etapa de latizal, o quizás algo antes, se debe talar áreas o corredores intercalados en los que se puedan efectuar nuevas plantaciones.

Como se indicó, estas plantaciones son aplicables en las estribaciones de las cordilleras, luego de algunas experiencias previas que, aunque a largo plazo, es necesario analizarlas y evaluarlas.

Aún al interior del callejón interandino, la rentabilidad de la especie justifica el cultivo intensivo en tierras planas; en estos casos, la **labranza** es intensa: roturación (subsulado) cruce y dos pases de rastra, previo al hoyado o surcado.

En lugares de topografía inclinada se puede arar profundamente en fajas a curvas de nivel u optar por terrazas individuales con remoción profunda del suelo.

La planta deberá llegar al sitio definitivo, sin problemas de *stress**, para lo cual se recomienda transportarlas en las propias jabas (ver Fig. 12).

Finalmente se procede a la plantación manual, como se ilustra en la Fig. 13.

5.5 CULTIVO DE PLANTACIONES Y TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

Según el mismo autor (1), si se producen fallas en el plantío, se debe proceder al **replante** cuanto antes, en la misma temporada lluviosa, para que las replantadas no se conviertan en plantas dominadas. Durante los primeros años se deben proteger los brinzales de la competencia de las plantas indeseables.

* Agobio por tensión o esfuerzo

Fig. 12 Transporte en jabas

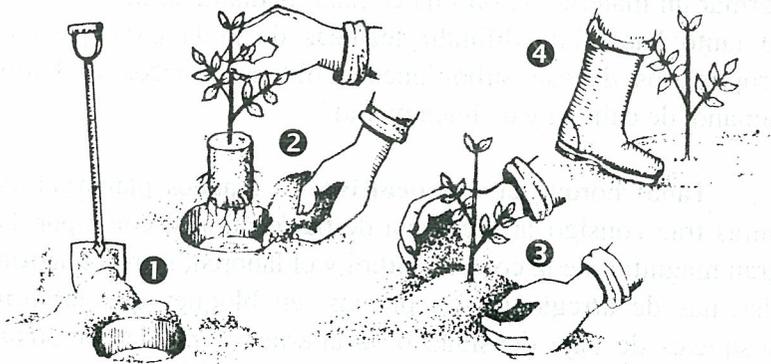
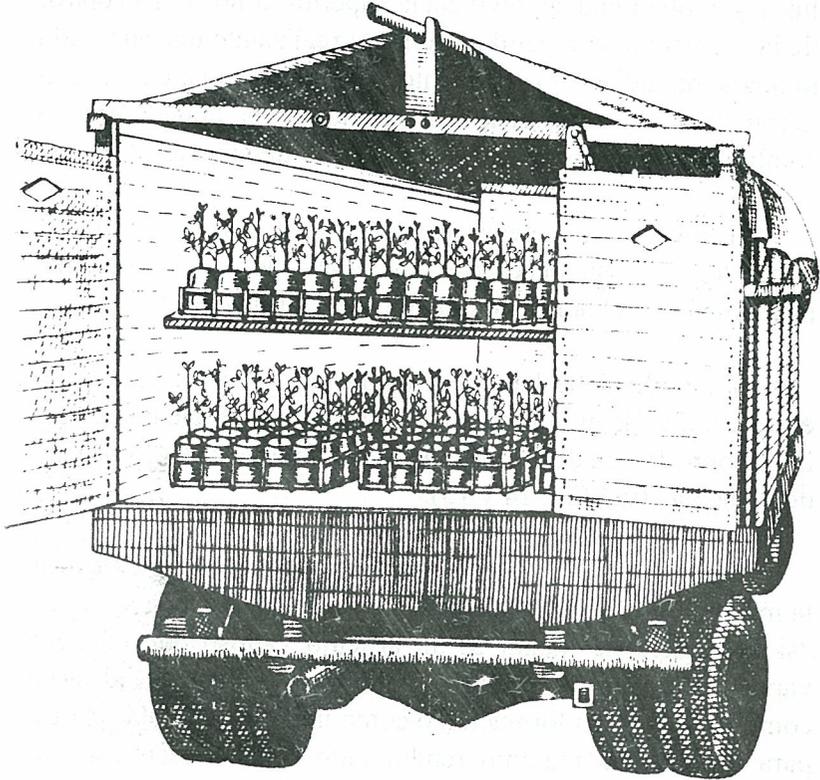


Fig. 13 Proceso de plantacion

La **limpieza**, evita la competencia por nitrógeno, agua y luz y garantiza una supervivencia superior al 80%. El control de la vegetación competidora se logra realizando una adecuada preparación del suelo, mediante la limpieza manual, o con herbicidas. Posteriormente el tanino de la hojarasca y la sombra, se encargan de un control natural de la maleza.

También será necesario mantener abierto el dosel, cortando, en caso necesario, las ramas de los árboles que puedan afectar el normal desarrollo de los brinzales.

La **poda** debe hacerse cuando las ramas bajas están entre 1 a 2 m de altura, durante la caducifolia, mediante cortes lisos sobre los cuales inmediatamente se aplica un “brochazo de blanca” (ver Fig. 14 y 15).

Loján, L. (6), señala que los campesinos pueden mejorar la madera enseñándoles técnicas de poda y comenta que “si la madera del nogal es un artículo valioso que requiere varios años para su formación, el árbol puede considerarse como un capital en formación o como una forma de ahorro que para alcanzar su máximo rendimiento debe concentrarse en formar un material de óptima calidad mediante el manejo; por lo tanto hace falta difundir técnicas de poda para que los propietarios de este árbol puedan obtener troncos de buen tamaño, de calidad y de buen precio”.

Tanto porque el **monocultivo** de grandes plantaciones puras trae consigo la presencia de barrenadores, como por la gran magnitud de la copa del árbol y el laboreo, se recomienda sistemas de arreglo de las plantas, en bloques que formen bosquetes de baja densidad o se alternen con fajas de otras especies.

Fig. 14 Poda de ramas bajas y plagadas

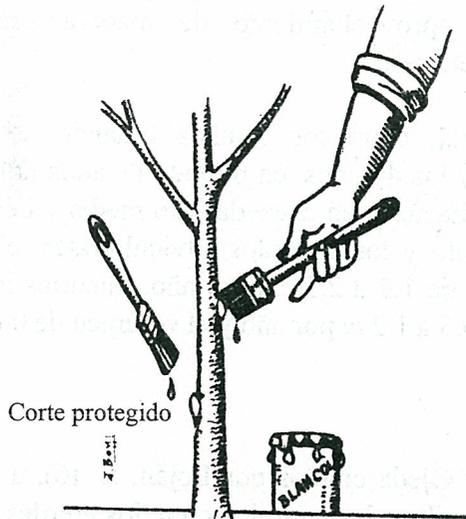
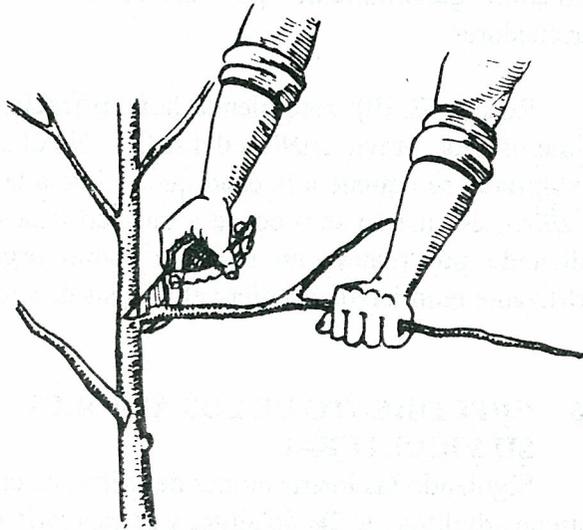


Fig. 15 Protección de los cortes

Lo anterior conducirá a un **raleo** más bien sanitario y de poca intensidad. Este consiste en eliminar los árboles mal formados generalmente por efecto del ataque de los barrenadores.

Rosero, E. (9), recomienda la **fertilización** durante los primeros años, previo análisis del suelo. No obstante, como el crecimiento se detiene a la edad que se inicia la fructificación (8 años), es cuando se procede a una fertilización en corona, aplicando por planta, un saco de abono orgánico más el fertilizante químico que sugiera el análisis de suelo.

5.6 CRECIMIENTO DE LOS ARBOLES Y MANEJO SILVICULTURAL

Siguiendo las instrucciones descritas, en el primer año se obtiene arbolitos de $2m$ de altura y se esperaría un turno de 25 años para el aprovechamiento de madera aserrada de dimensiones menores.

En general, entre los 8 años (cuando se inicia la fructificación) y los 40 años, en período de años normales (en cuanto a precipitación), en clase de sitio media y dependiendo del espaciamiento y los cuidados silviculturales, el diámetro del nogal crece de 1.2 a 2.5 cm por año, mientras la altura se incrementa de 0.5 a 1.2 m por año y el volumen de 0.002 a 0.03 m^3 por año.

Iñiguez y Ojeda citados por Loján, L. (6), a través del análisis de los anillos de crecimiento en dos árboles aislados y sin manejo (en diferentes sitios a 2.500 m.s.n.m.), encontraron los datos de crecimiento que se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Crecimiento del diámetro, altura y volumen de dos árboles de nogal					
Edad años	DAPcc* cm	DAPsc** cm	Altura fuste m	Altura total m	Volumen*** m ³
Árbol de 33 años					
5		6		5,3	0,010
10		12		7,0	0,046
20		30,5		12,4	0,376
33	44,2	42,6	6,3	15,8	0,682
Árbol de 27 años					
5		10		6,0	0,040
10		25,5		9,5	0,140
20		42,0		13,5	0,660
27	51,3	50,1	5,3	15,0	0,900

* DAPcc = diámetro a la altura del pecho (1.3 m) con corteza

** DAPsc = diámetro a la altura del pecho (1.3 m) sin corteza

*** Volumen del fuste sin corteza

Tamaro, D. (10), refiriéndose al árbol de nuez *Juglans regia* L. presenta los siguientes datos:

- En Europa viven nogales de 300 años con el tronco de 1.5 m de diámetro y el contorno de la copa de 35 a 40 m.
- Generalmente el nogal se cultiva aislado o en hileras dentro de las que se coloca los árboles a 12 ó 17 m de distancia.
- Plantado a 12 x 12m, se partiría de 70 plantas/ha de las que quedarían 66 es decir que cada planta ocuparía unos 150 m².

Rosero, E. (9), refiriéndose a *Juglans neotropica* Diels recomienda partir de 400 plantas/ha (5 x 5m) y hacer un raleo sanitario para conseguir turnos de 30 a 40 años.

A criterio del consultor, quedarían de 220 a 360 plantas/ha que en un turno de 25 años producirían madera aserrada de dimensiones menores, en clase de sitio media, siempre que se sigan las instrucciones de éste Manual.

PROTECCION

Como se dijo, la mayor limitación para el monocultivo de grandes plantaciones puras es la presencia de los "barrenadores de los brotes": *Gretchena sp.* (en la Sierra Norte) y *Gretchena garai* Miller (en la Sierra Sur) que son microlepidópteros tipo polilla (ver Fig. 16), cuyas orugas (que de 49, sobreviven unas 10) procedentes de la ovoposición que la hembra realiza en la base de las hojas tiernas de los brotes apicales, barrenan los tejidos meristemáticos en dirección de las yemas terminales de los brotes (expulsando de las galerías los restos) obligando sobre todo a las plantas jóvenes a emitir ramificaciones laterales, lo cual va en detrimento del valor comercial de las futuras trozas.

Según Gara, R. & Onore, G. (4), tiene "una envergadura alar de 20,6 mm. Alas de color castaño y cuerpo grisáceo. Los adultos son de hábitos nocturnos y viven entre 6-9 días. La hembra, después de la cópula, a partir del segundo día de vida, pone un promedio de 49 huevos aisladamente. Durante el día las polillas se confunden con la vegetación, mimetizándose perfectamente con sus colores cripticos. Se efectuaron observaciones del lepidóptero en condiciones de laboratorio a una temperatura de alrededor de 20 grados centígrados. Los huevos son subovales con diámetros de 0,45 mm, y 0,65 mm blanquecinos a la puesta volviéndose color marfil antiguo antes de reventar. A partir del cuarto día ya es posible ver por transparencia la mancha ocular.

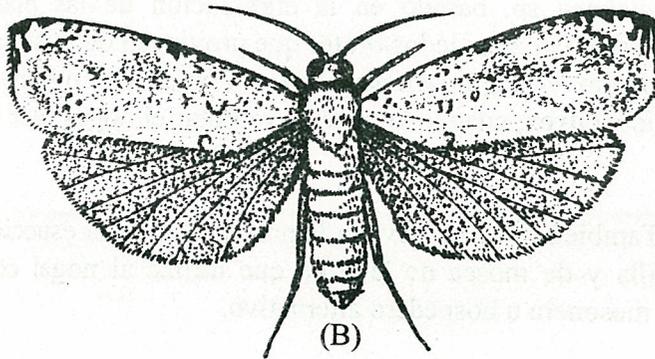
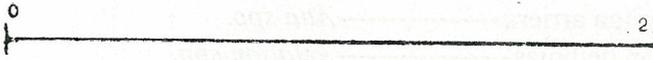
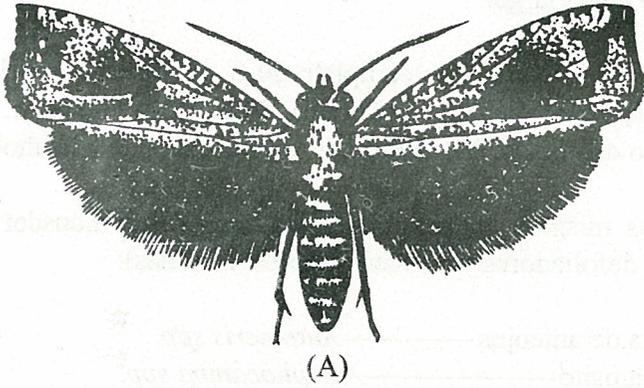


Fig. 16 (A) *Gretchena* sp.; y, (B) *Gretchena garai* Miller

La larva es blanca amarillenta con cápsula cefálica café oscura, llega en su última edad a unos 11 mm de largo y pasa por 5 instares antes de empupar. La oruga madura se encierra en un capullo de color blancuzco y se transforma en una pupa de 8,26 mm de largo.

En resumen el ciclo completo de *G. Garai* es de 64 días de los cuales 8 se atribuyen al huevo, 30 al estadio de larva, 19 al estadio de pupa y los sobrantes 7 días al estadio de adulto”.

Los mismos autores (4), han detectado en Ecuador, 4 insectos defoliadores y 2 succionadores (saltones):

- Polilla de anteojos -----*Automeris spp.*
- Polilla osito-----*Lophocampa spp.*
- Polilla dobladora -----*Coloptilia callichora* (Mayr)
- Hormiga arriera -----*Atta spp.*
- Saltón de hojas-----*Aetalion spp.*
- Saltón ternero -----*Ceresa vitulus* Fairm

Montenegro, M. & Pozo, E. (7), recomiendan un control de *Gretchena* sp. basado en la eliminación de las plantas mesoneras, la quema de los brotes que provienen de la poda de saneamiento y 3 aplicaciones (una por mes) del insecticida biológico **Turex**, cuando empieza a rebrotar el nogal (ver Fig. 17).

También se ha observado la presencia de una especie de palomilla y de mosca de la fruta que utiliza al nogal como planta mesonera u hospedero alternativo.

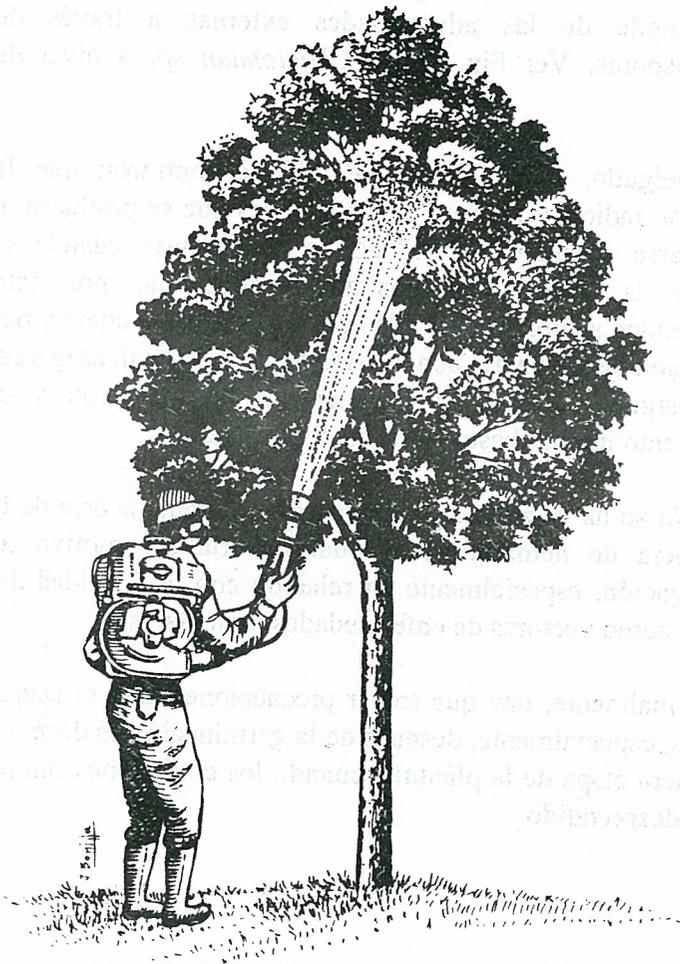


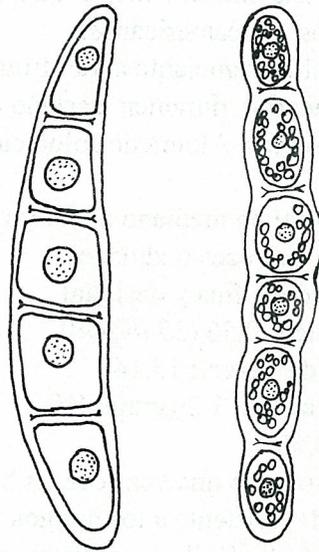
Fig. 17 Control fitosanitario con bomba de mochila a motor

La enfermedad que ocasiona los mayores estragos es la pudrición radicular causada por los hongos *Fusarium spp.* (que se defiende de las adversidades externas a través de clamidosporas. Ver Fig. 18) y *Chaetomiun sp.* a nivel de vivero.

Delgado, R. & Torres, R. (2), encontraron que la pudrición radicular aparece en las lesiones que se producen al deformarse el cuello de la raíz, lo cual ocurre cuando se siembra la semilla en posición inadecuada; por esto recomiendan sembrar la semilla con la punta hacia abajo y por precaución desinfectarla con **Tri-PCNB**, con lo cual, aseguran, se consigue aumentar y/o acelerar la germinación y el crecimiento inicial (hasta 1.8 m en el primer año).

No se ha encontrado información confiable acerca de la incidencia de nemátodos, lo cual debería ser motivo de investigación, especialmente en relación con la fertilidad del suelo y como vectores de enfermedades radiculares.

Finalmente, hay que tomar precauciones ante el ataque de ratas, especialmente, después de la germinación es decir, en la primera etapa de la plántula, cuando los cotiledones aún no se han desprendido.



Tomado de Delgado, R. & Torres, R.

Fig. 18 *Fusarium*: Macroconidio que se transforma en cadena de clamidosporas como estrategia de sobrevivencia a largo plazo

UTILIZACION

7.1 ALGUNAS CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA MADERA

Se trata de una madera mejor que el "*black walnut*" (nogal negro) de los norteamericanos.

- **Olor:** agradable, semejante al del fruto
- **Color y veteado:** duramen castaño oscuro, con vetas rectas mas oscuras. Albura de coloración más clara que el duramen
- **Lustre o brillo:** de mediano a alto (excelente acabado)
- **Grano:** recto (a veces ondulado)
- **Textura:** media a fina y desigual
- **Peso específico:** 0,56 (35 lb/pie³)
- **Coefficiente de Peteri:** 15.14
- **Factor de Runkel:** 1.2 (grupo IV)
- **Densidad:** 0,66
- **Secado:** lento, pero una vez seca, es bastante estable
- **Durabilidad:** resistente a los hongos xilófagos, durable
- **Trabajabilidad:** fácil de aserrar, cepillar y trabajar. Puede pulirse finamente.

En cuanto al **leño**, Latorre, F. (5), textualmente dice:

“El duramen y la albura no presentan mayor diferencia. Leño poroso difuso, vasos de tamaño mediano, en la albura el promedio es de 140 micras de ancho por 225 micras de largo los vasos pequeños tienen un promedio de 80,3 micras de ancho a 96,5 micras de largo.

En corte tangencial el radio de los vasos va de 219,4 micras a 512,1 micras con un promedio de 315,9 micras.

En el duramen los vasos se presentan ligeramente más pequeños que en la albura, con un promedio de 120 a 220 micras, siendo los más pequeños de 106,0 micras de ancho por 172,3 micras de largo y los grandes de 169,4 micras de ancho por 293 micras de largo con un promedio de 127 y 217 micras respectivamente.

En el corte tangencial del duramen, los vasos pequeños tienen un diámetro de 234,9 micras y los grandes de 667,2 micras, con un promedio de 472 micras.

Vasos, la mayoría solitarios, aunque algunos, los pequeños suelen encontrarse en múltiples y racimos hasta de cinco; punteaduras simples y escaleriformes, en los vasos pequeños se presentan tílides.

Parénquima típicamente apotraqueal sea con células esparcidas o en bandas uniseriadas cortas, o bandas continuas de 1-3 células de ancho. A menudo escaso parénquima paratraqueal esparcido.

En el duramen, radios típicamente de 1-3 células de ancho, siendo la mayoría de 1-2 células. En corte tangencial los radios se presentan con menos de un milímetro de largo, la mayoría entre 0,2-0,5 milímetros, algunos de 0,1-0,2 milímetros, los radios homogéneos y heterogéneos, son células procumbentes, cuadradas o verticalmente alargadas. El parénquima tiene células con cristales. Pocas fibras septadas y con punteaduras pequeñas, es notable su presencia en el corte radial.

Las fibras del nogal, presentan una longitud promedio de 351,3 micras; el diámetro de 23,2 micras; diámetro de lumen 12 micras, grueso de la pared 7,20 micras”.

7.2 USOS

Madera muy fina, de excelente calidad y cualidades decorativas, se usa en mueblería fina, ebanistería y artesanía de las esculturas más valiosas. (ver Fig. 19).

También se utiliza en decorado de interiores, paneles decorativos, enchapes decorativos, etc.

Además, sus almendras son comestibles (se hacen confites o “nogadas”); se usa como portainjerto de nuez, (*Juglans regia* L.); se extrae tintes (amarillo y negro); se usa para pescar por que la juglona es ictiotóxica a más de que es fungistática; es ampliamente utilizada en medicina (con las hojas se prepara un extracto fluído y con éste un jarabe muy usado en el tratamiento de la escrófula en su estado primario); y, los extractos de la corteza pueden ser aprovechados en curtiembre.

En cuanto a la **parte química**, Latorre, F. (5), textualmente señala:

“Las hojas contienen aceite esencial, y el alcaloide juglandina junto con juglona y polifenol. Las ceras que se encuentran en la haz y el envés difieren entre si químicamente.

La corteza del tronco tiene abundante tanino elágico, la juglandina forma isomérica de coliragina, que por hidrólisis de ácido hexaidroxidifénico, el que por lactonización produce el ácido elágico.

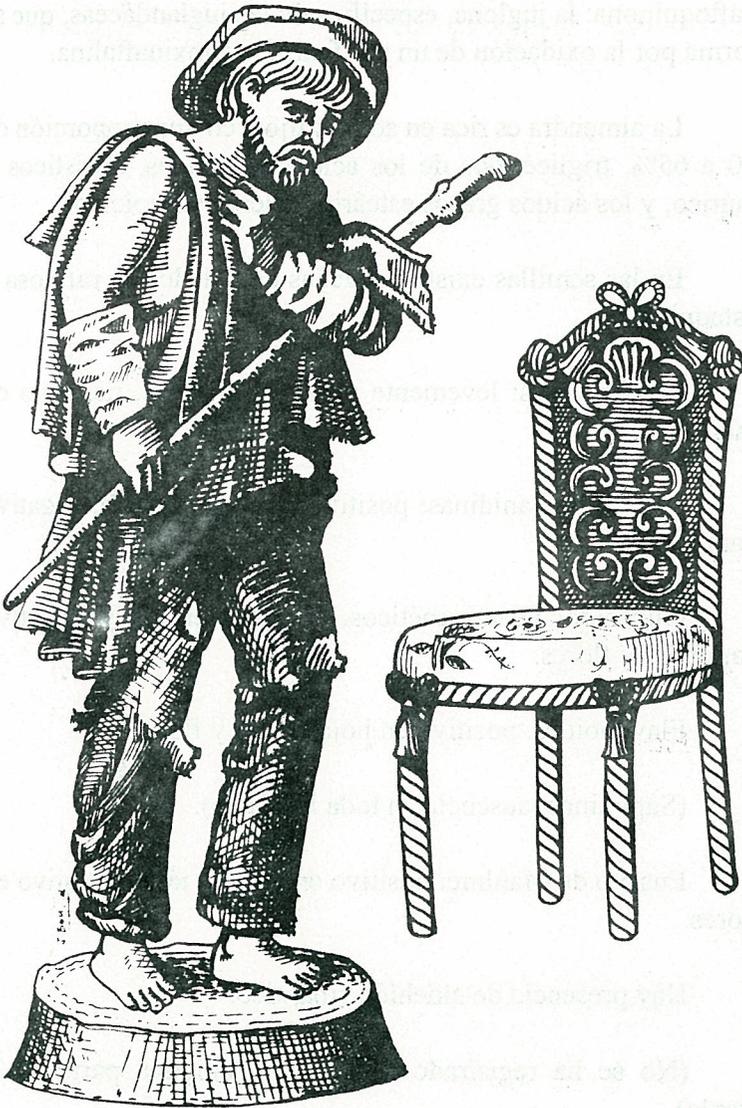


Fig. 19 Escultura y mueble en madera de nogal

La pulpa del fruto es rica en ácido málico y oxálico y una naftoquinona: la juglona, específica de las juglandáceas, que se forma por la oxidación de un polifenol: la trioxinaftalina.

La almendra es rica en aceites fijos, en una proporción de 60 a 65%, triglicéridos de los ácidos linoleicos, mirísticos y láurico, y los ácidos grasos esteárico, oleico y linoleico.

En las semillas existe pequeñas cantidades de rafinosa y estaquiosa.

Polifenolasas: levemente positivo en hojas, negativo en tallo y flores.

Leucoantocianidinas: positivo en hojas y tallo, negativo para flores.

Glicósidos Cianogenéticos: vestigios en hojas, negativo para tallo y flores.

Flavonoides: positivo en hojas, tallo y flores

(Saponinas: ausencia en toda la planta).

Ensayo de Maulme: positivo en hojas y tallo, negativo en flores.

Hay presencia de aldehído sináptico.

(No se ha registrado rafideos en ninguna parte de la planta).

El leño no dió fluorescencia ni con la luz ultravioleta corta ni con la ultravioleta larga”.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- 1.- **Betancourt, A.** Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana-Cuba, Editorial Científico-Técnica, 1987. 427 p.
- 2.- **Delgado, R. & Torres, R.** Identificación y control de la pudrición radicular del nogal *Juglans neotropica* Diels, con la aplicación de productos orgánicos e inorgánicos. Tesis Ing. for. Ibarra, UTN-FICAYA-EIF, 1.995. 89 p.
3. **Estrada, W.** Fitotecnia II. Poligrafiado de la cátedra. Ibarra, UTN - FICAYA - EIA, 1.992. 60 p.
- 4.- **Gara, R. & Onore, G.** Entomología Forestal. Quito, MAG-Proyecto DINAF-AID, 1989. 267 p.
- 5.- **Latorre, F.** *Juglans neotropica* Diels. Tocte - Nogal. Ciencia y Naturaleza (Ecuador) XXI (1): 66-68. 1980.
- 6.- **Loján, L.** El verdor de los Andes. Quito, Proyecto de Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, 1.992. 217 p.

- 7.- **Montenegro, M. & Pozo, E.** Control integrado del barrenador (*Gretchena sp*) del nogal (*Juglans neotropica* Diels). Tesis Ing. For. Ibarra, UTN-FICAYA-EIF, 1.993. 66 p.
- 8.- **Rojas, C.** Propagación de nogales. Technical Information Center, 1.983. pp 16-23.
- 9.- **Rosero, E.** Autoecología de la especie Nogal. Quito, INEFAN-C.F. CONOCOTO, 1.996. 10 p.
- 10.- **Tamaro, D.** Fruticultura. Traducido del Italiano por Arturo Caballero. 4^{ta} edición. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, S.A., 1.984. 939 p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- **CESA.** Producción de plantas en vivero. Quito. CESA-COTESU, 1.994. 42 p.
- **Galloway, G. & Borgo, G.** Guía para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana. Lima, Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR, 1984. 144 p.
- **Pretell et al.** Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Lima, Proyecto FAO-HOLANDA/INFOR, 1.985. 120 p.
- **SEP/Trillas.** Fruticultura. México, Secretaría de Educación Pública - Ed. Trillas, 1.987. 106 p.
- **SEP/Trillas.** Producción Forestal. México, Secretaría de Educación Pública - Ed. Trillas, 1984. 134 p.

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Escuela Superior Politécnica de Ingeniería de Loja

Esta obra se terminó de imprimir el día 5 de Mayo de 1997, en los talleres de EDI-U.

Av. Eugenio Espejo 8-18 y José Miguel Leoro, (Telf. 06-640713). Ibarra - Ecuador

Tiraje de 370 ejemplares más sobrantes de reposición

Por siempre, los verdaderos árboles son, en primer lugar, productores de madera. La madera es, sin lugar a dudas, de entre las más importantes, la materia prima más noble y útil que nos brinda la naturaleza, sin la cual el hombre nunca habría alcanzado el adelanto y bienestar que hoy ostenta.

La madera tiene el valor inapreciable, por no decir único, de constituirse en la materia prima estructural natural susceptible de renovarse.

Hoy en día la madera se sitúa en destacados sitios de la economía mundial, tanto por las cifras elevadas de su producción anual, como por los mercados internacionales que aprecian sus cualidades que la hacen, por ahora, insustituible.

Además, los árboles proporcionan oxígeno, áreas de recreación y un ambiente agradable. Por esto, este manual es útil para obtener una idea clara de como implementar, manejar, hacer producir y mantener los bosques vivos en beneficio final del hombre.

LIBROS QUE INTEGRAN LA SERIE

MANUALES PARA LA PRODUCCION DE:

1. ALISO *Alnus acuminata* H.B.K.
 2. PINO *Pinus radiata* D. Don.
 3. EUCALIPTO *Eucalyptus globulus* Labill
 4. NOGAL *Juglans neotropica* Diels
 5. LAUREL *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken
 6. PACHACO *Schizolobium parahybum* (Vellozo) Blake
 7. TECA *Tectona grandis* L. f.
 8. MELINA *Gmelina arborea* Roxb
 9. GUAYACAN BLANCO *Tabebuia donnell-smithii* Rose
 10. MASCAREY *Hyeronima alchorneoides* Fr. Alemao
-
11. MANUAL DE VIVEROS
 12. MANUAL DE PLANTACIONES