

CASA DE VEGETACION PARA PRODUCCION DE PLANTAS: ENSAYOS Y RESULTADOS PRELIMINARES ¹

A. Iriarte ²
INENCO, Catamarca
Fac. Ciencias Agrarias - UNCa
M. Quiroga 93 - 4700 Catamarca
iriarte@plab.unca.edu.ar

G. Lesino ²
INENCO - UNSa, Salta

C. Matías, A. González y L. Tomalino
E.E.A. INTA - Catamarca

RESUMEN

La necesidad de producción de olivo (*Olea europea* L.), nogal (*Juglans regia* L.) e higueras (*Ficus carica* L.) para satisfacer la demanda de los establecimientos agropecuarios amparados por el régimen de diferimientos impositivos, ha obligado a utilizar para la producción de plantas la técnica de enraizamiento de estacas semileñosas. Con esta técnica, para obtener un máximo de enraizamiento es preciso disponer de una cámara que permita controlar temperaturas y humedad, así como lograr niveles de iluminación superiores a 150 lux. En el presente trabajo se describe el diseño de una casa de vegetación para propagación agámica construida en la E.E.A. - INTA Catamarca. Se analiza su comportamiento higrotérmico, detallándose la distribución de las temperaturas de las paredes, del ambiente interior y de las camas de enraizamiento para varios días de funcionamiento. Asimismo, se destacan los niveles de enraizamiento de las distintas variedades evaluadas.

INTRODUCCION

La radiación de emprendimientos agrícolas bajo el régimen de promoción agropecuaria mediante diferimientos impositivos (Ley Nacional N° 22.050 y su modificatoria N° 22.702) ha provocado una gran demanda de plantas frutales especialmente, olivo (*Olea europea* L.), nogal (*Juglans regia* L.) e higueras (*Ficus carica* L.), estimándose una demanda total de cuatro millones de plantas para los próximos dos años. Esta demanda, ha provocado la instalación de una gran cantidad de viveros implementados sobre la base de invernaderos de vidrio y/o plástico calefaccionados. Estos diseños no son adecuados para la función que deben cumplir, siendo su calefacción deficiente durante el invierno y sobrecalentándose durante el verano. Han sido construidos sin tener en cuenta las necesidades energéticas de las plantas y sin un criterio adecuado de uso racional y ahorro de energía.

La Estación Experimental Agropecuaria del INTA Catamarca, esta desarrollando la técnica de producción de plantas por propagación agámica o asexual. La misma consiste en la separación de una parte de la planta (estaca) y colocación de la misma en condiciones favorables para que se induzca la formación de raíces y tallos. Las células de los esquejes (estacas) contienen toda la información genética necesaria para regenerar la planta madre, por lo que en condiciones adecuadas se obtiene una planta en forma mucho más rápida que por semilla y con una producción homogénea de descendientes (Hartmann *et al.*, 1971). Para lograr un máximo de enraizamiento es preciso que el invernadero o casa de vegetación sea una construcción totalmente hermética a fin de regular temperatura y humedad. Esta técnica tiene la ventaja de que el tiempo de producción, los costos de mano de obra e insumos son sensiblemente menores frente a los sistemas tradicionales. La desventaja está radicada en la necesidad de realizar infraestructuras costosas y el acondicionamiento de las mismas.

En el presente trabajo se plantea el diseño de un sistema de propagación bajo niebla en una casa de vegetación, que impone un concepto de uso racional y ahorro de energía. Se detallan aspectos relevantes del balance de calor y masa, la distribución de temperaturas en la estructura, aire y camas de enraizamiento. Además, se describen los elementos que constituyera el diseño y los resultados térmicos y agronómicos logrados en esta primera etapa.

DESCRIPCIÓN Y REQUERIMIENTOS TÉRMICOS DE LA PROPAGACIÓN AGÁMICA

Descripción

La técnica de propagación agámica consta de tres etapas: la primera se realiza en un ambiente controlado (casa de vegetación) donde se estimula el proceso de enraizamiento. Consiste en tomar una parte de la planta (estaca semileñosa de 0,15 a 0,20 m) tratada en la zona basal con una auxina, normalmente ácido indol-3-butírico (AIB) para favorecer la rizogénesis, durante cinco segundos y colocarla en una cama de enraizamiento (sustrato inerte) bajo condiciones ambientales controladas. A

¹ Financiado por la E.E.A. - INTA, Catamarca

² Investigador del CONICET

los dos meses de iniciado el proceso, el barbado (estaca con raíces) es transferido a un invernadero plástico (invernadero rusticadero) dentro de un sustrato constituido por una mezcla de arena, mantillo, perlita y tierra (v/v 1:1:0,5:1). Su permanencia en este invernadero en condiciones controladas es de 4 a 5 meses. Finalmente la planta es llevada a un "rusticadero" de media sombra para completar su crecimiento y su adaptación a las condiciones externas, estando allí entre 3 y 4 meses. Se logra de esta manera una planta en condiciones de ser trasplantada a campo en 9 a 10 meses. La producción de plantines de olivos, higueras y ornamentales se realiza siguiendo esta metodología. En general, durante el desarrollo del enraizamiento, se debe tener en cuenta que la humedad ambiente debe ser muy alta durante los primeros días, con la formación de una película de agua sobre las hojas, para reducir la transpiración de la misma.

Requerimientos térmicos de la propagación agámica.

El recinto donde se produce el enraizamiento de los esquejes se llama casa de vegetación o de propagación. Esta casa debe ser realizada en una construcción de la mayor hermeticidad posible, con renovaciones de aire controladas a fin de regular adecuadamente la temperatura y humedad conforme a las necesidades de las plantas. A efectos de su diseño se han tenido en cuenta recomendaciones de Barranco et al., 1998 :

- La temperatura del invernadero debe mantenerse entre 18 y 20°C durante el día y alrededor de 15 °C en la noche.
- La temperatura de la mesa de propagación a nivel de las zonas de rizogénesis debe ser constante y estar comprendida entre 20 y 22°C.
- El ambiente alrededor de las estaquillas debe ser muy húmedo y más fresco que el sustrato. Para esta situación se consideró un intervalo de humedades relativas comprendido entre 80 - 95%.
- El nivel de iluminación debe ser bajo, para no estimular la fotosíntesis.

DISEÑO CONSTRUIDO

La casa de propagación fue construida con un tinglado a dos aguas de 25 m de largo, 20 m de ancho, 2,60 m de altura lateral y 4,60 m de altura máxima. Las paredes que constituyen los cerramientos laterales y frontales son compuestas (dobles) constituidas por dos placas de cemento de 0,03 m de espesor con estructura de hierro interior ($\varnothing = 0,004$ m), separadas 0,10 m entre ellas. Entre cada placa se ha incorporado poliestireno expandido rígido de 0,03 m de espesor en contacto con la placa exterior del lado interior y se ha rellenado el resto de la cámara entre las dos placas con tierra seca de la zona. El techo es de chapas plásticas rígidas.

La estructura ha sido complementada con:

- **Cubierta de baja transparencia con posibilidad de ser refrescada en verano:** se utilizó chapas de poliéster semi-transparentes y verdes, ubicadas en forma alternada una con otra. En la parte exterior de la mismas se han instalado aspersores para mojar su superficie y de esta forma disminuir su temperatura. Por encima de la cubierta, se ha instalado una malla aluminizada de media sombra, corrediza, separada de la misma 0,30 m. La diferente coloración de las chapas y la instalación de la media sombra han sido incluidas a los efectos de disminuir el ingreso de radiación al interior de la casa de vegetación. Implican un compromiso entre evitar el sobrecalentamiento en verano y la necesidad de calefacción en invierno, compatible con la baja iluminación requerida.
- **Mesadas calefaccionadas:** son de hierro, tipo cajón, de 0,20 m de altura, 1 m de ancho, y 3 m de largo, con patas que la elevan 0,80 m del piso. La mesada se reviste interiormente con una malla tipo media sombra y se rellena con perlita. Se han construido 14 hileras de 18 m cada una (6 módulos de 3 m), ubicadas de a dos entre pasillos.
- **Sistema de nebulización:** el sistema de nebulización o sistema Mist permite crear artificialmente niebla en el ambiente, manteniendo alta la humedad relativa y disminuyendo la temperatura al nivel de las hojas de los esquejes que están enraizando.
- **Sistema de refrescamiento evaporativo:** para disminuir la temperatura del invernadero se ha incorporado en la parte frontal (lado Este) un panel de refrescamiento evaporativo, comúnmente llamado "Cooling System" o "Hydrocooling". El panel está formado por una pared de viruta de paja de 20 m de ancho, 1,20 m de alto y 0,10 m de espesor. Además, lleva adosado un distribuidor de agua en su parte superior para mojar la paja en forma uniforme (0,020 kg de agua por m³ de aire renovado). Dispone de una canaleta que recoge el agua sobrante y la conduce a un reservorio para su recirculación. La circulación del aire a través del panel húmedo se realiza mediante extractores que están ubicados en el extremo opuesto del recinto (lado Oeste). En pleno funcionamiento, se ha previsto 50 renov h⁻¹, lo que equivale a un caudal de 91.000 m³ h⁻¹ (Serrano Cermeño, 1990).
- **Sistema de medición y control:** la medición de las principales variables de interés se realizó con una computadora PC/AT provista con tarjeta de adquisición de datos Keithley 1600 y PClab 812. Se usaron los siguientes sensores: temperatura de aire y agua sensores tipo diodo de silicio 1N914; humedad relativa con puntas capacitivas Vaisala; radiación solar interior y exterior con radiómetros Kipp & Zonen y Black & White; nivel de iluminación con un luxómetro Digital Illuminance Meter Model TES-1330.

RESULTADOS

En la figura 1 se muestra la variación de las temperaturas promedio de la cara interior de las paredes norte ($T_{p,iN}$) y sur ($T_{p,iS}$), conjuntamente con la temperatura promedio de la cara exterior de la pared norte ($T_{p,eN}$) y la radiación solar exterior incidente sobre superficie horizontal ($R_{a,e}$). Del análisis de los datos obtenidos para tres días consecutivos se advierte que la diferencia de temperatura entre las caras interiores de las paredes laterales de la estructura, no supera los 4° C a lo largo del día. A las 19 horas esta diferencia alcanza su máximo valor y se obtiene también las máximas temperaturas en ambas caras (2do. día). Se advierte una atenuación (58%) y un desfase (4 horas) de la onda térmica debido a la aislación de la envol-

vente de la estructura, respecto a la temperatura de la cara exterior de la pared norte y del medio día solar respectivamente. Los valores máximos promedio de la cara interior norte y sur fueron del orden de 25,6 °C y 21,6 °C, mientras que los valores promedios durante los tres días fueron 18,4 °C y 20,1 °C respectivamente.

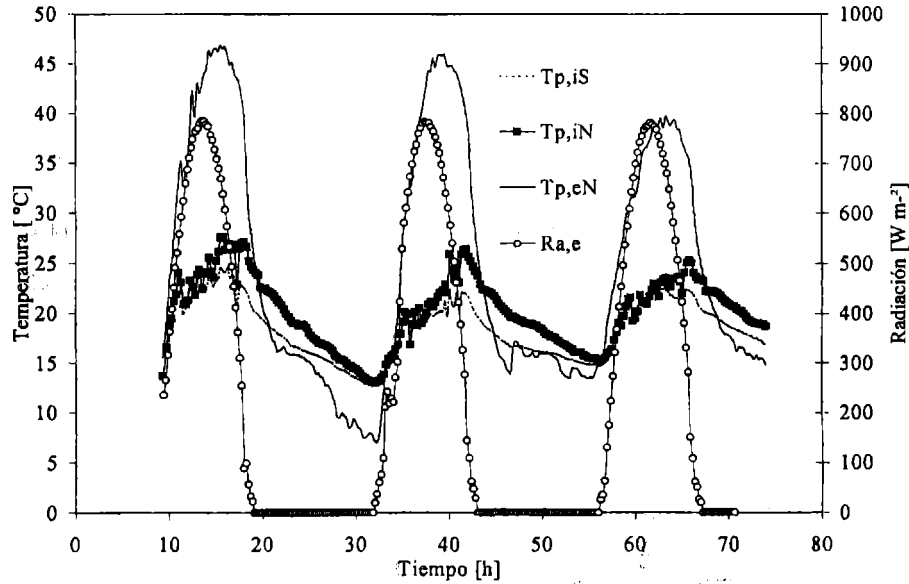


Fig.1. Variación de la temperatura interior y exterior de las paredes laterales del cerramiento y la radiación solar incidente en función del tiempo

La evaluación de la temperatura promedio y la humedad del ambiente interior de la casa de cría a 6 m ($T_{a,i1}$; $H_{a,i1}$) y a 18 m ($T_{a,i2}$; $H_{a,i2}$) del extremo Este, se muestran en la figura 2, conjuntamente con la humedad del ambiente exterior ($H_{a,e}$). En este caso, no se advierten diferencias de temperaturas significativas entre ambos sectores de la casa de cría, a pesar que la zona 1 está próxima a la pared húmeda del sistema de enfriamiento evaporativo. Sin embargo, en el caso de la humedad del ambiente entre el sector 1 y 2 se nota una pequeña diferencia, que se incrementa para los valores diurnos. La diferencia de humedad entre el día y la noche se debe al funcionamiento de los extractores vinculados al enfriamiento evaporativo.

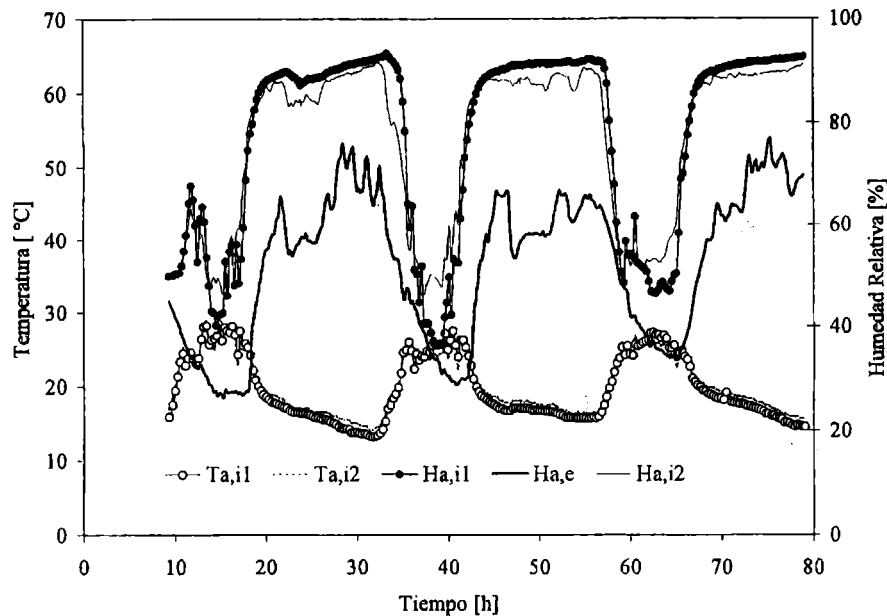


Fig.2. Evolución de la temperatura y humedad del ambiente interior en dos sectores de la casa de cría

En la Fig. 3 se muestra la variación a lo largo de seis días de las temperaturas promedio del ambiente interior ($T_{a,i}$), del sustrato de la cama de enraizamiento ($T_{s,i}$) y del ambiente exterior a la cámara ($T_{a,e}$), comparándose con la radiación incidente exterior sobre superficie horizontal y la radiación que ingresa a través del techo a nivel de mesada, también sobre superficie horizontal ($R_{a,i}$). Del análisis de los datos de la temperatura promedio del ambiente interior de la cámara de cría se observa que los valores máximos estuvieron comprendidos entre 25 y 29 °C, mientras que los mínimos estaban entre 8 y 13 °C, a pesar de que la temperatura del ambiente exterior estuvo siempre por debajo de los 10 °C. Se destaca que para valores de temperatura del ambiente exterior próxima a los 0 °C (5to. día), la temperatura promedio del ambiente interior fue de 10 °C. Por otro lado esta temperatura fue la mayor parte del tiempo menor que la temperatura del sustrato. La radiación solar en el interior de la cámara fue un 60% menor que la exterior.

Desde el punto de vista agronómico el primer grupo de plantas de olivo enraizadas fueron obtenidas a los 45 días de la puesta en marcha del sistema. Los resultados obtenidos para el olivo variedad Manzanilla, Arauco y Frantoio fueron: 79,2 %, 24 % y 82 % de enraizamiento total; 7,2 %, 46 % y 6,45 % con callos próximas a enraizar y 13,6 %, 30 %, 11,2 % descartadas, respectivamente.

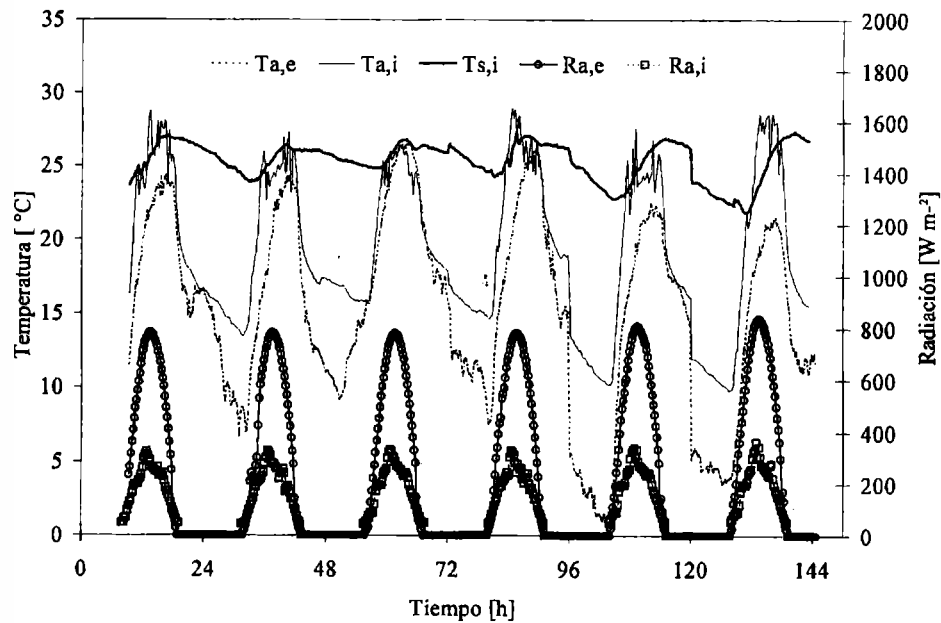


Fig. 3. Temperaturas promedio internas, externas y del sustrato, radiación solar interna y externa en función del tiempo

En la Fig. 4a se presenta una vista de la casa de cría con 150.000 estaquillas colocados en el sustrato de las camas de enraizamiento, así como los otros componentes que la integran. La Fig. 4b se muestra el momento de extracción de las estaquillas de olivo ya enraizadas.

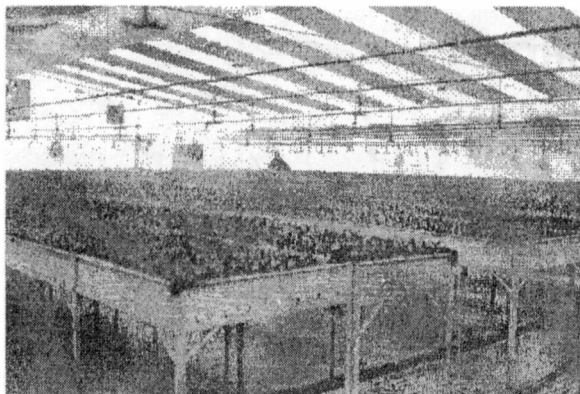


Fig. 4a. Vista general del interior de la casa de cría.

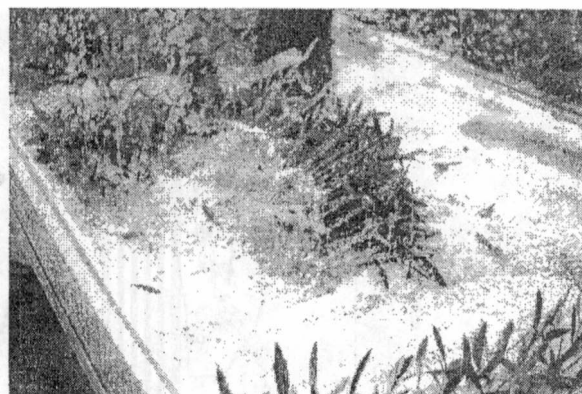


Fig. 4b. Estaquillas de olivo enraizadas

CONCLUSIONES

Según estos primeros resultados obtenidos, el comportamiento térmico de invierno de la casa de vegetación es muy satisfactorio. Se observa una adecuada reducción de la radiación para cumplir con el requerimiento de baja iluminación y es de esperar que, en verano, la media sombra la mantenga en esos niveles. Las temperaturas y las humedades relativas han sido adecuadas. En verano el local estará sometido a mayores solicitaciones higrotérmicas, pero existe mayor capacidad de enfriamiento y humidificación disponible. Desde el punto de vista agronómico, la eficiencia de producción de plantas y el tiempo en que ésta se realiza son mejores que en otras instalaciones existentes en la provincia y de acuerdo a lo recomendado en trabajos internacionales. Un satisfactorio funcionamiento de verano, a constatar en los próximos meses, justificará las inversiones realizadas ya que permitiría una rápida amortización de las mismas, a los precios actuales de las plantas.

REFERENCIAS

- Barranco D., Fernandez Escobar R., Rayo L.. El Cultivo del Olivo. pp 91-113.
 Hartmann, Hudson y Kester. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Traducido por Antonio Ambrosio. México, Compañía Editorial Continental S.A. pp 810, 1981.
 Serrano Cermeño Z., Técnicas de Invernadero. Editado por Pao Suministros Gráficos S.A. Sevilla, 1990.