





I N F I V E



C O N I C E T

U N L P

**INSTITUTO DE
FISIOLOGIA VEGETAL
INFIVE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y
FORESTALES (UNLP)**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MUSEO (UNLP)**

CONICET

INSTITUTO DE FISILOGIA VEGETAL

Directores:

Ing. Agr. Enrique M. Sívori

Ing. Agr. Francisco K. Claver

Ing. Agr. Edgardo R. Montaldi

Ing. Agr. José Beltrano

Ing. Agr. Dr. Juan J. Guiamet

Dr. Carlos Bartoli

Líneas de investigación.

- Estudios bioquímicos, moleculares y celulares del desarrollo en plantas.
- Fisiología y bioquímica del desarrollo y de la respuesta de las plantas al estrés biótico y abiótico.
- Estudios moleculares y celulares de plantas y su interacción con microorganismos.
- Ecofisiología de cultivos protegidos.
- Procesos fisiológicos y factores ambientales que regulan la síntesis de antioxidantes.

Quiénes realizan Investigación

- INVESTIGADORES (UNLP-CONICET-CICBA)
- DOCTORANDOS
- MAESTRANDOS
- BECARIOS
- PASANTES
- TESISAS
- INTERCAMBIO



CÁTEDRA DE FISILOGIA VEGETAL

PERSONAL DOCENTE

PROF. TITULAR Ing. Agr. Dr. JUAN JOSÉ GUIAMET

PROF. ADJUNTO Ing. Agr. DANIEL O. GIMENEZ

J.T.P. Lic. MSc. ALEJANDRA CARBONE

J.T.P. Dra. VIRGINIA LUQUEZ

J.T.P. Dr. EDUARDO TAMBUSI

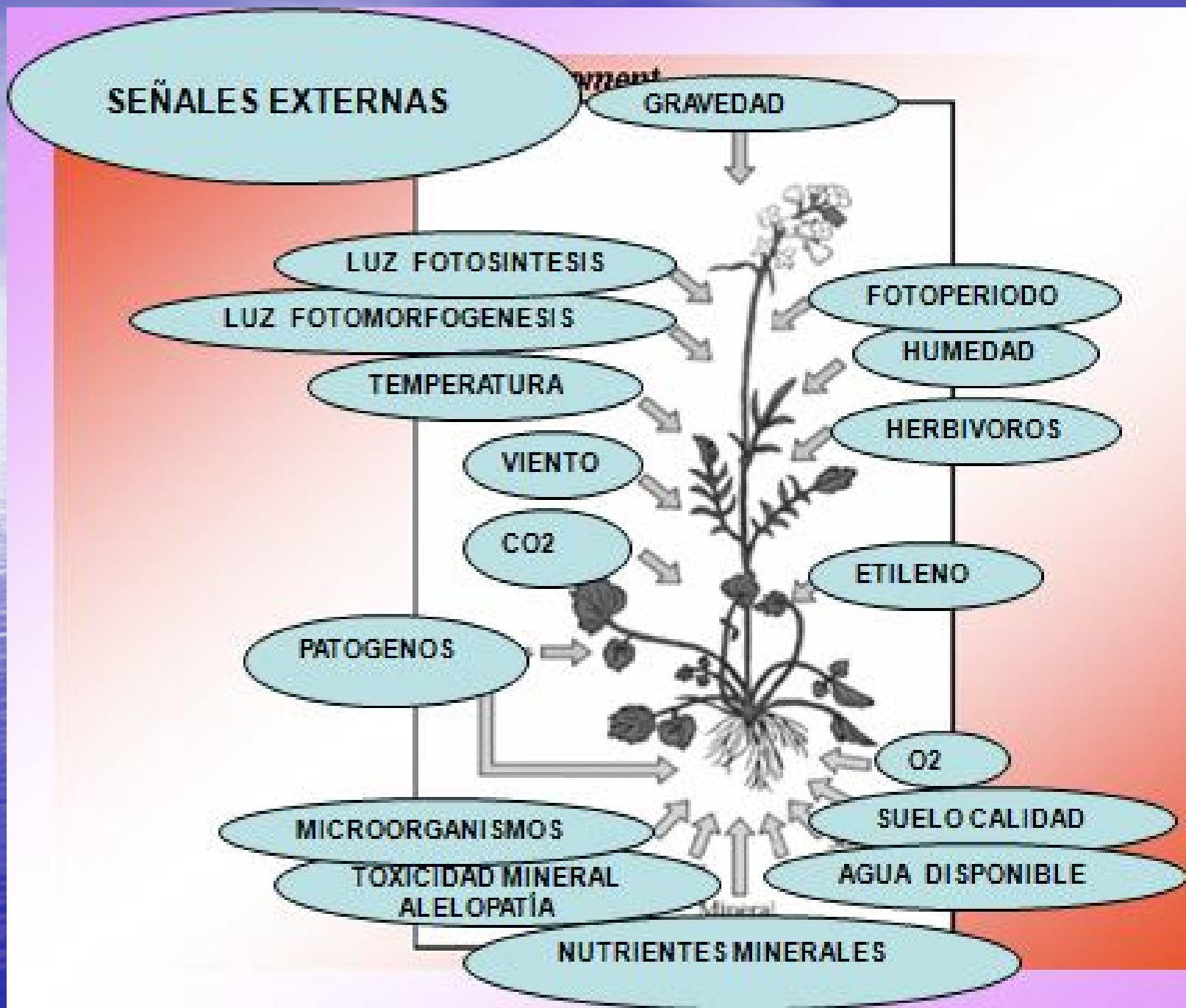
J.T.P. Ing. Ftal. MSc. Dra. MARCELA RUSCITTI

Ayud. Dipl. Ing. Agr. Ftal. Dr. GUSTAVO GERGOFF

Ayud. Alumno Ord. Ing. Ftal. JUAN MARCELO GAUNA

Ayud. Alumno Ord. Ing. Agr. MATÍAS A. GONZALEZ

Ayud. Alumna Ord. Srta. VALENTINA BARILAN



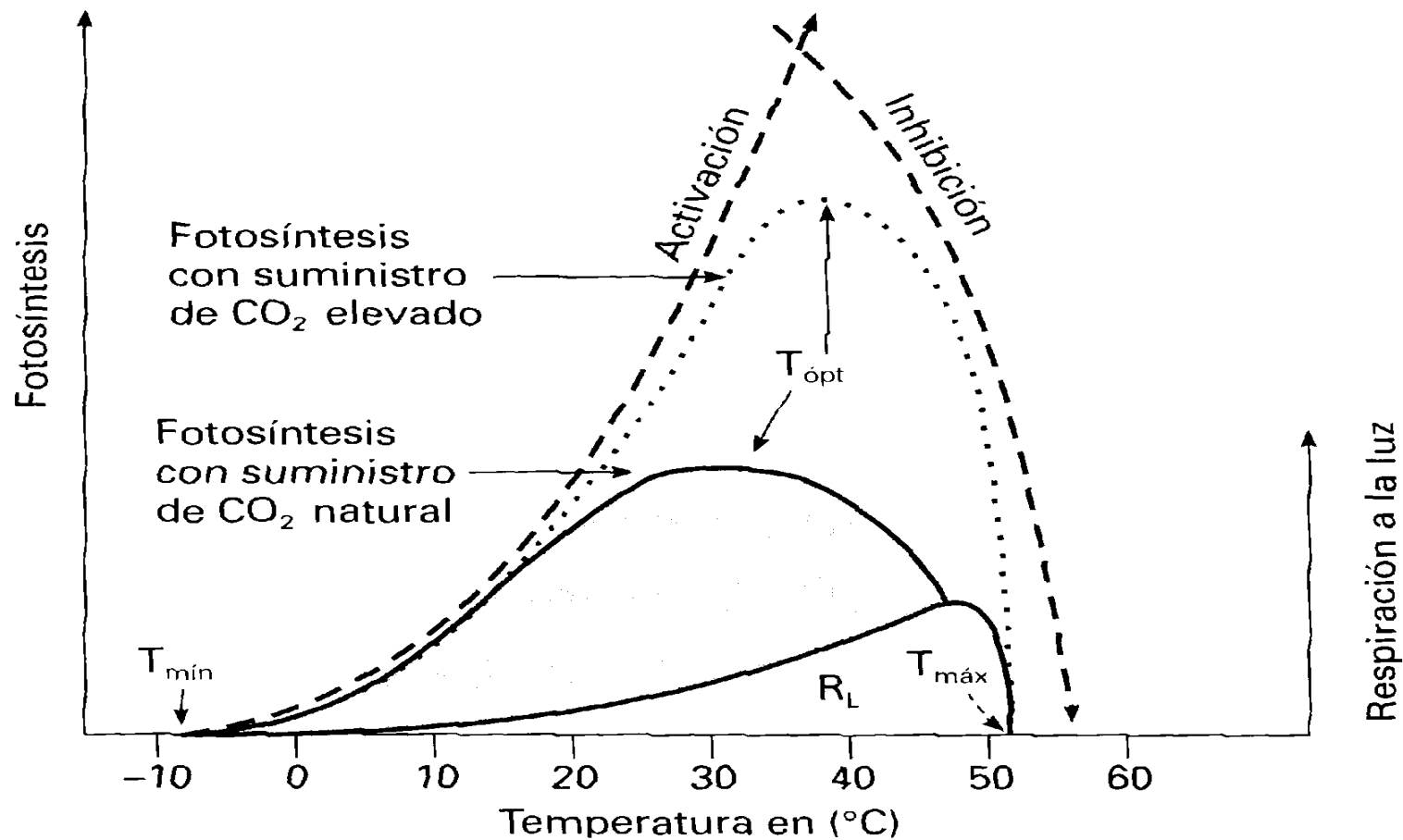


Figura 13-12. Respuestas a la temperatura de la fotosíntesis a niveles de CO₂ ambiental y elevado, en plantas C₃. T_{opt}: temperatura óptima para la fotosíntesis; T_{min}: límite inferior de temperatura; T_{max}: límite superior; R_L: estimación de la respiración a la luz (principalmente fotorrespiración). (Adaptado de Larcher, W. *Physiological Plant Ecology*. Springer-Verlag, 1995.)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

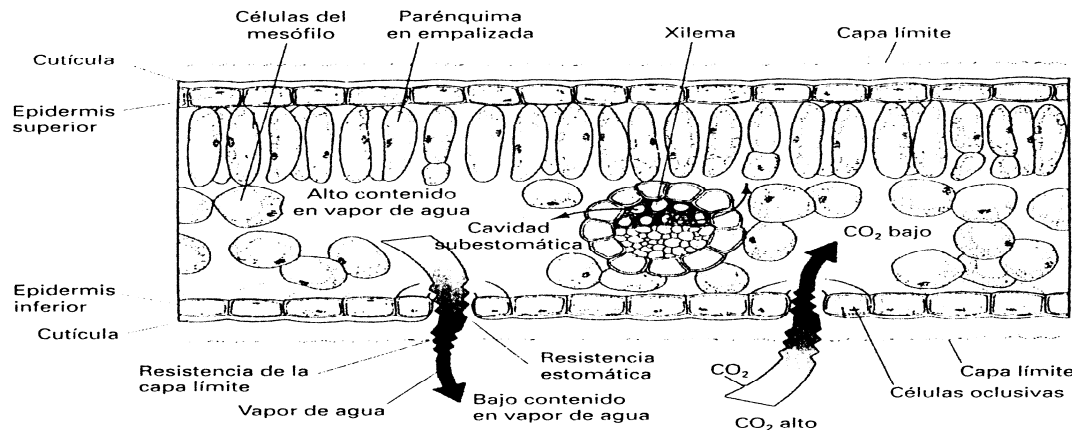
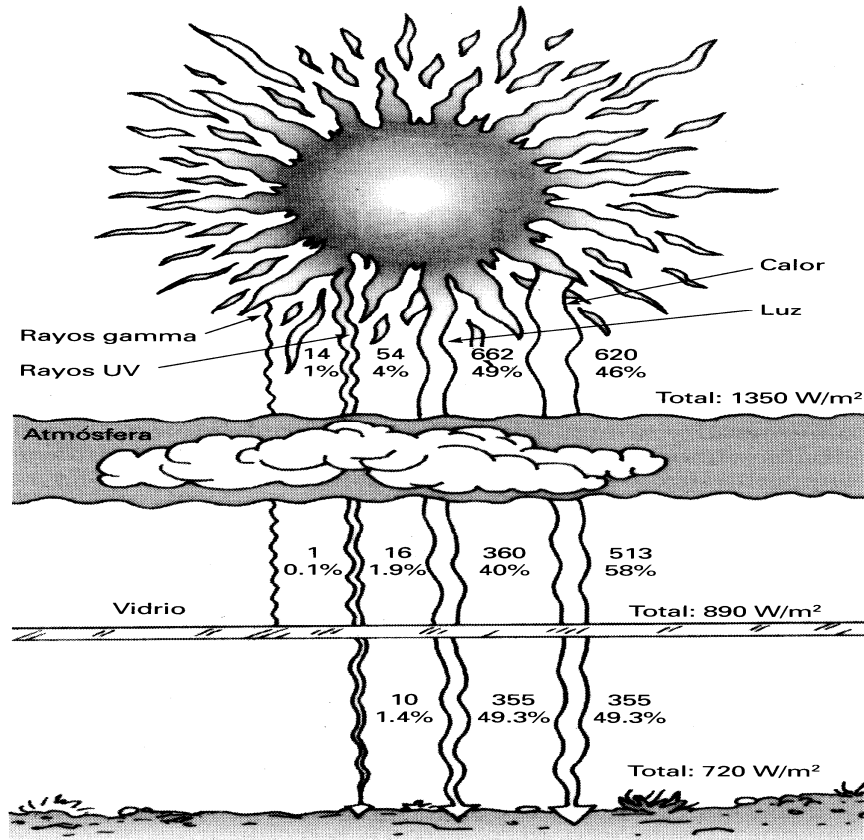
CATEDRA DE FISILOGIA VEGETAL

CURSO DE FISILOGIA VEGETAL

2021

CARRERAS DE INGENIERIA AGRONOMICA INGENIERIA FORESTAL

PROFESORADO EN BIOLOGÍA



Ubicación geográfica	Superficie necesaria para alimentar una persona por año (m ²)
60° L N	469
40° L N	110
20° L N	81
0° Latitud	86

PRODUCIR SIN "AGROQUÍMICOS"

UN COMPROMISO DE TODOS

Productores - Ciencia y Técnica - DEMOCRACIA

Productor → INSUMOS "0"

CURSO de Extensión:

Taller de de Propagación Vegetal

Para Público en General

Tema:

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

PROPAGACION VEGETATIVA

Es la reproducción de plantas empleando partes vegetativas de la planta original.

Puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios, por acodos o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto.

En cultivos asépticos se han regenerado plantas completas a partir de células individuales o grupos de células. Micropropagación

¿ POR QUE EMPLEAR LA PROPAGACION VEGETATIVA?

- ✓ Mantenimiento de clones: en la clonación las características únicas o deseables de cualquier planta individual pueden ser perpetuadas, mientras que por semilla pueden perderse.
- ✓ Propagación de plantas sin semillas: es necesaria para mantener cultivares que no produzcan semillas viables (bananos, variedades de higueras, variedades de vides)
- ✓ Evitación de períodos juveniles prolongados: algunas plantas leñosas y ciertas herbáceas perennes (orquídeas) pueden necesitar 5 a 10 años para que se inicie la floración. La propagación vegetativa retiene esa capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil.
- ✓ Razones económicas: en general, la propagación no es más económica que la reproducción por semilla, pero su empleo se justifica por la superioridad y uniformidad de las plantas y el acortamiento del tiempo en algunas variedades o especies.

METODOS DE PROPAGACION VEGETATIVA

- Propagación por estacas
 - de tallo
 - de hoja
 - de hoja con yema
 - de raíz
- Propagación por injerto
 - de raíz
 - de corona
 - de copa o aéreos
 - de aproximación
- Propagación por acodos
 - de punta
 - simple
 - de trinchera
 - aéreo
 - compuesto
- Micropropagación





Figure 4

Emergence of adventitious roots in mung bean (*Vigna*) stem cuttings. Observe the tendency of the roots to form in longitudinal rows.

Propagación por estacas

- **Estaca:** es una porción u órgano vegetativo de una planta madre que se corta con fines de propagación, tenemos: estacas de tallo, estacas de raíz, estacas de hoja.
- Solo es necesario que se forme un nuevo sistema de raíces adventicias, ya que existe un sistema caulinar en potencia, por lo menos **una yema**.
- Para que se produzcan raíces en las estacas se deben colocar en condiciones ambientales favorables y tener un adecuado balance hormonal.



La propagación por estacas es posible debido a:

- **TOTIPOTENCIA:** cada célula vegetal tiene la información genética necesaria para regenerar la planta entera.
- **DESDIFERENCIACION:** capacidad de las células maduras, no muy diferenciadas, de volver a una condición meristemática y desarrollar un nuevo punto de crecimiento

Estaca: es una porción u órgano vegetativo de una planta madre que se corta con fines de propagación, hay estacas de tallo, estacas de raíz, estacas de hoja.

Fitómero: es la menor porción de estaca, debe tener un nudo (con su yema axilar correspondiente) y la porción de entrenudo superior e inferior.

Solo es necesario que se forme un nuevo sistema de raíces adventicias, ya que existe un sistema caulinar en potencia, una yema.



Las raíces adventicias son de dos tipos:

- Las que se desarrollan naturalmente en los tallos cuando todavía están adheridos a la planta madre, pero no emergen hasta después que se cortan (raíces preformadas). Mora, sauce, álamo.
- Las que se desarrollan sólo después de que se hizo la estaca, como respuesta a esa lesión u hormonas.

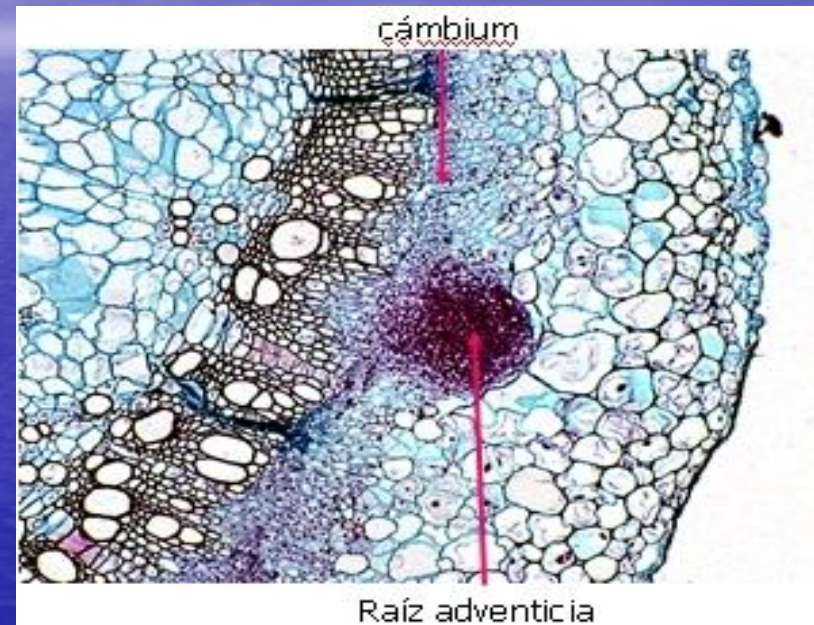
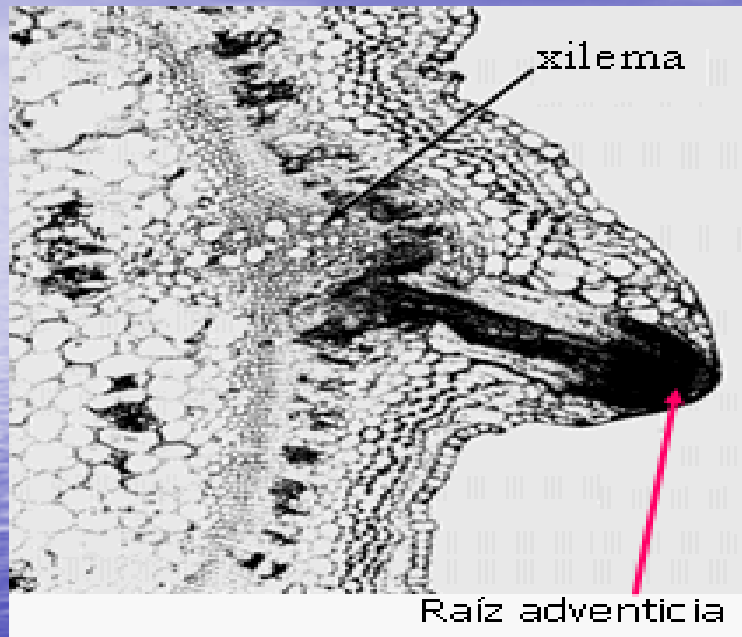


Cambios anatómicos que se observan en el tallo durante la iniciación de raíces:

- 1- desdiferenciación de células maduras
- 2- multiplicación celular en células desdiferenciadas
- 3- morfogénesis de estas células iniciales en primordios de raíz. 3 días en crisantemos, 5 en clavel y 7 en rosas.
- 4- crecimiento y emergencia de estos primordios radicales. 10 días en crisantemo, y 3 semanas en clavel y rosa



¿Dónde se originan las raíces adventicias?



En las plantas leñosas perennes, las raíces adventicias se originan principalmente en células parenquimáticas del xilema, pero a veces lo hacen de otros tejidos como los radios medulares, cambium, floema, lenticelas, etc.

Table 1**ORIGIN OF PREFORMED ROOT INITIALS (PRIMORDIA, BURR KNOTS, AND/OR ROOTGERMS) IN STEMS OF WOODY PLANTS**

Origin	Genera
Rays	
Wide rays	<i>Populus</i>
Medullary rays, associated with buds	<i>Ribes</i>
Nodal and connected with wide radial bands of parenchyma	<i>Salix</i>
Internodal medullary rays	<i>Salix</i>
Medullary ray	<i>Citrus</i>
Phloem ray parenchyma	<i>Hydrangea</i>
Cambium	
Cambial ring in branch and leaf gap; 1 and 2° medullary rays	<i>Malus</i>
Cambial region of an abnormally broad ray	<i>Acer, Chamaecyparis, Fagus, Fraxinus, Juniperus, Populus, Salix, Taxus, Thuja, Ulmus</i>
Leaf and bud gaps	
Bud gap	<i>Cotoneaster</i>
Median and lateral leaf trace gaps at node	<i>Lonicera</i>
Parenchymatous cells in divided bud gap	<i>Cotoneaster</i>

Source: M. B. Jackson (154).

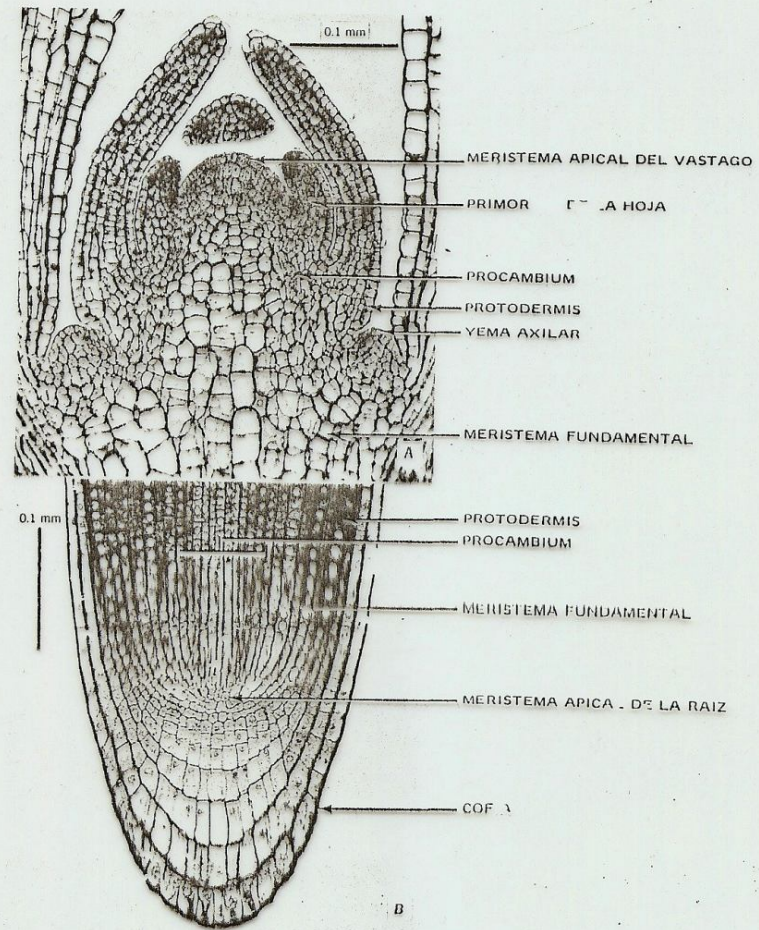
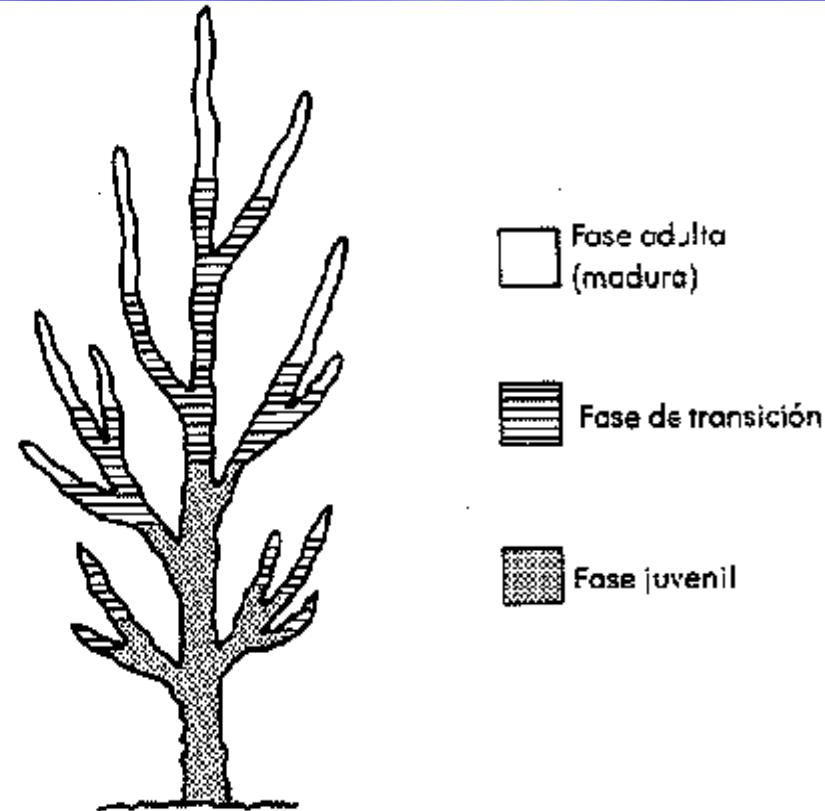


Figura 2.3. Punta del vástago (A) y punta de la raíz (B) de la plántula de lino (*Linum usitatissimum*) en cortes longitudinales. Ambos ilustran los meristemas apicales y los tejidos meristemáticos primarios derivados. A, están presentes los primordios de las hojas y las yemas axilares. B, la cofia cubre el meristema apical. (A, de C. E. Sass, *Botanical Microtechnique*, 2^{da} ed., Iowa State College Press, 1958.)

Período Juvenil (Epigénesis)

Fig. 8-1 Variaciones zonales en la ubicación de diferentes fases de maduración en una plántula madura de una especie leñosa perenne.



Aspectos fisiológicos que favorecen el período juvenil

Demora en la senescencia y abscisión de las hojas.

Rusticación o Acomodación a factores de estrés bióticos y abióticos.

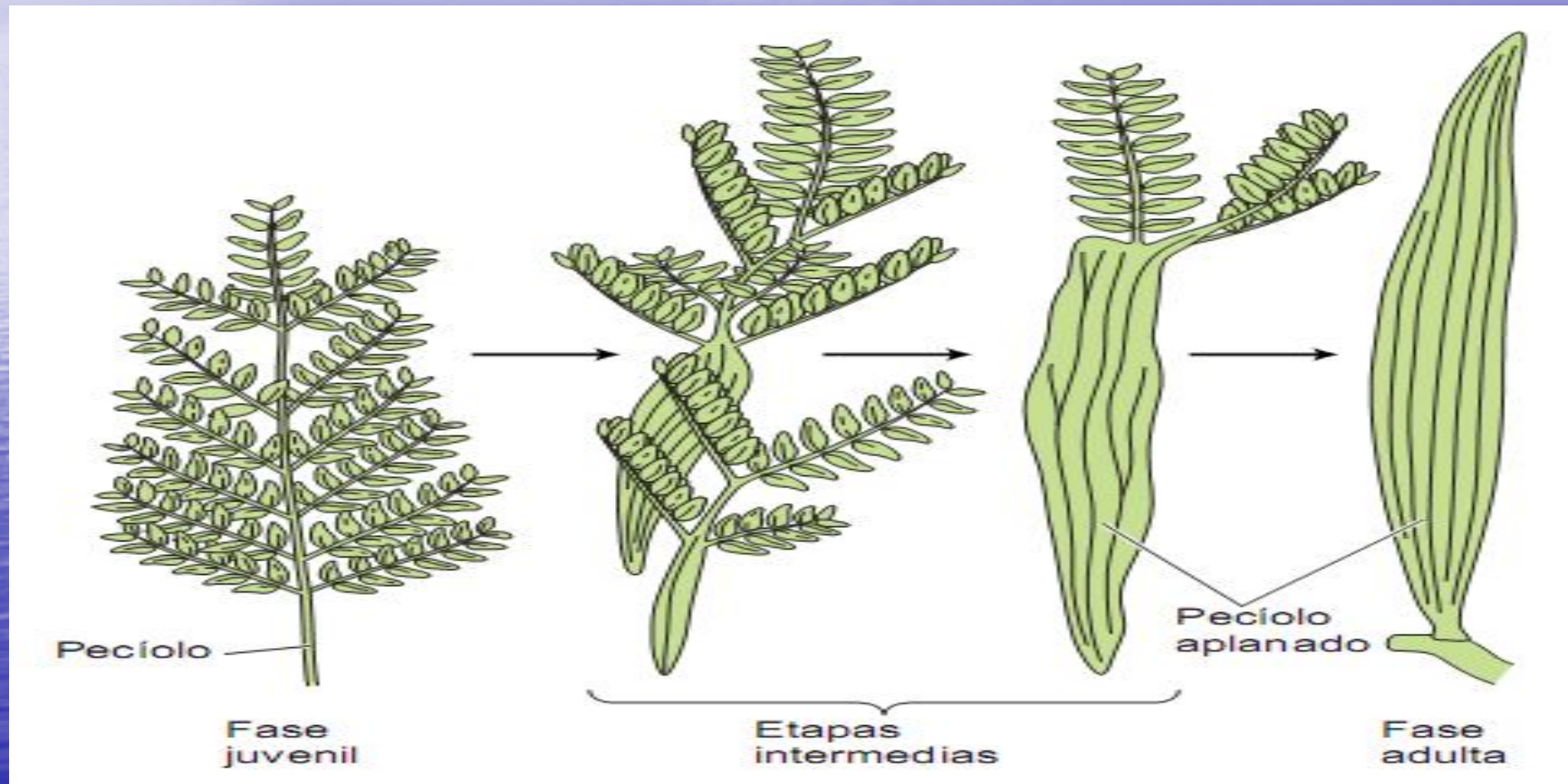
Mayor capacidad de enraizamiento



Los caracteres morfológicos y fisiológicos de las zonas juvenil y adulta de distintas partes de una planta procedente de semilla pueden diferir bastante. En muchas plantas, los cambios de fase pueden reconocerse por la forma de las hojas, como se ilustra en *Eucaliptus* (Fig. 8-2). (1) Como otros ejemplos pueden citarse las plántulas de cítricos, (16) peral (113) y manzano (9, 80, 113) que se caracterizan por el retardamiento de la floración, el vigor excesivo y la presencia de espinas. A medida que partes de esas plantas llegan a la edad adulta, producen flores y frutos, disminuye el vigor y las espinas tienden a desaparecer en ellas. La fase juvenil de la hiedra inglesa (*Hedera helix*) (Fig. 8-3), que es un ejemplo clásico de este fenómeno, es una enredadera con hojas alternas palmadas. La forma madura, en contraste, es un arbusto erecto o semierecto, con hojas enteras ovadas, producidas opuestamente en el tallo. En algunas coníferas, la fase juvenil produce hojas aciculiformes, pero en la fase adulta las hojas son escamosas.

Otras diferencias entre las fases juvenil y madura se muestran fisiológicamente. (13, 48, 84) La persistencia de las hojas en otoño puede ser mayor en las zonas juveniles de las plantas procedentes de semilla. También se muestran diferencias en la pigmentación del tallo, resistencia a las enfermedades y a las bajas temperaturas. A menudo los brotes juveniles son menos apetecidos por los animales que ramonean.

Hojas de Acacia. Transición desde compuestas pinadas (fase juvenil) a los filodios (fase adulta)



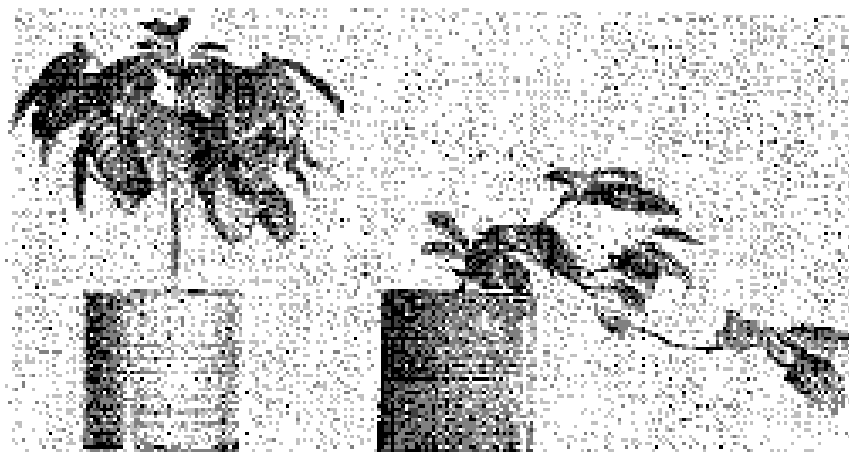
Período Juvenil

TOPÓFISIS

El fenómeno en el cual diferentes partes de la planta muestran variaciones de fase y cuyos meristemas perpetúan esas fases diferentes en su descendencia vegetativa ha sido llamado topófisis. (9, 72, 120)

La topófisis se manifiesta también en la persistencia de la forma de crecimiento en algunas plantas, después de la propagación vegetativa. La Fig. 8-5 muestra plantas de café iniciadas de una estaca enraizada tomada de una rama erecta (ortotrópica) (izquierda) y de una rama lateral (plagiotrópica) (derecha), de la misma planta madre; las nuevas ramas, que nazcan de las estacas crecerán ya sea en dirección vertical o con una orientación horizontal, dependiendo de la posición de la rama en la planta original de donde se tomaron las estacas. El mismo fenómeno se muestra con marcada frecuencia en muchas coníferas, en las cuales se pueden obtener formas postradas u horizontales si las estacas se toman de ramas que crezcan horizontalmente.

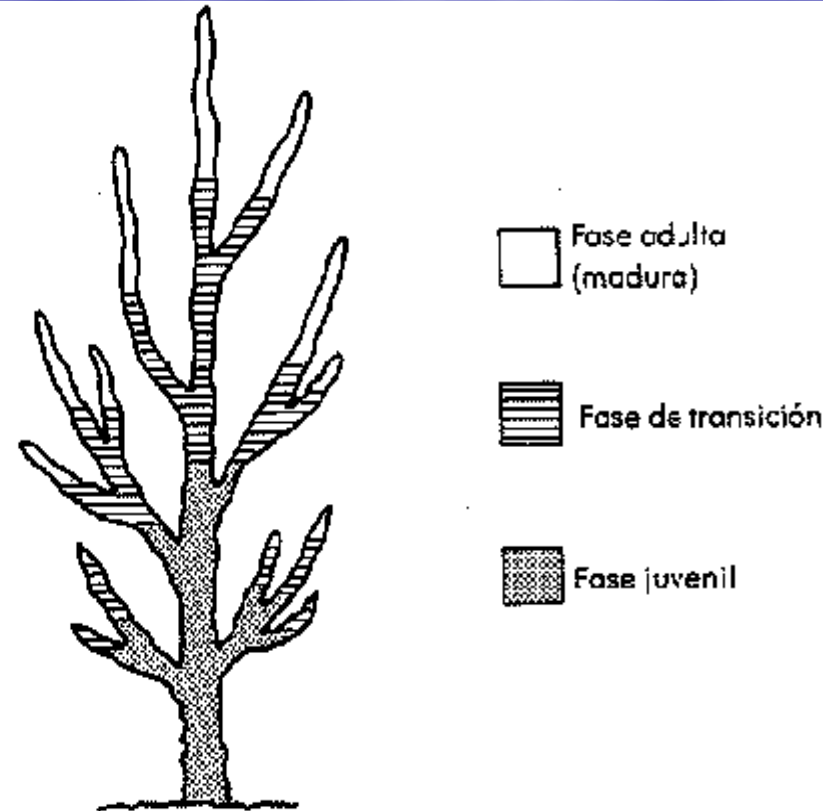
Fig. 8-5 Izquierda: planta de café propagada de una estaca con orientación vertical y que mantiene un crecimiento vertical (ortotrópico). Derecha: planta de café propagada de un brote lateral y que produce ramas con hábito de crecimiento horizontal. Este fenómeno de crecimiento se presenta en muchas especies, necesitándose mucho cuidado al seleccionar el material para estacas.





Período Juvenil (Epigénesis)

Fig. 8-1 Variaciones zonales en la ubicación de diferentes fases de maduración en una plántula madura de una especie leñosa perenne.



Aspectos fisiológicos que favorecen el período juvenil

Demora en la senescencia y abscisión de las hojas.

Rusticación o Acomodación a factores de estrés bióticos y abióticos.

Mayor capacidad de enraizamiento y de micropropagación para " cultivo de tejidos"

CUADRO 28-2. Características diferenciales entre los estados juvenil y adulto de diversas especies de plantas.

Características	Fase juvenil	Fase adulta
Tipo de crecimiento	Plagiotrópico (<i>Hedera, Ficus, Metrosideros</i>)	Ortotrópico
Forma de la hoja	Palmada 3, 5 lóbulos (<i>Hedera</i>) Acicular (<i>Cupressus</i>)	Entera ovalada En forma de escama
Filotaxia	Opuesta (<i>Eucalyptus</i>) Alternada (<i>Hedera</i>)	Alternada Espiral
Pigmentación foliar debida a antocianinas	Sí (<i>Carya, Hedera, Acer</i>)	No
Presencia de espinas	Sí (<i>Robinia, Malus, Citrus</i>)	No
Ramas	Forman ángulos obtusos	Forman ángulos agudos
Caída de hojas otoñal	No ocurre (<i>Fagus, Quercus</i>)	Sí ocurre
Capacidad para enraizar de esquejes y estaquillas	Muy alta	Muy baja
Capacidad de organogénesis <i>in vitro</i>	Alta	Baja
Meristemo apical	Cúpula meristemática pequeña	Cúpula grande

(Adaptado de Bonga, J. M. 1982. «Vegetative propagation in relation to juvenility, and rejuvenation». En: *Tissue Culture in Forestry*. Bonga, J. M., Durzan, D. J. (eds.). Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, 387-412; y Metzger, 1995.)

CUADRO 28-1. Duración de la fase juvenil de distintas especies de plantas.

Especie	Duración de la fase juvenil
<i>Pharbitis nil</i>	0
<i>Perilla crespilla</i>	1-2 meses
<i>Bryophyllum daigremontianum</i>	1-2 años
<i>Malus pumila</i>	6-8 años
<i>Citrus sinensis</i>	6-7 años
<i>Pinus sylvestris</i>	5-10 años
<i>Larix decidua</i>	10-15 años
<i>Fraxinus excelsia</i>	15-20 años
<i>Acer pseudoplatanus</i>	15-20 años
<i>Picea abies</i>	20-25 años
<i>Quercus robur</i>	25-30 años
<i>Fagus sylvatica</i>	30-40 años

Stem
Anatomy

MATURE JUVENILE



Ficus pumila
(Creeping Fig)

(a)

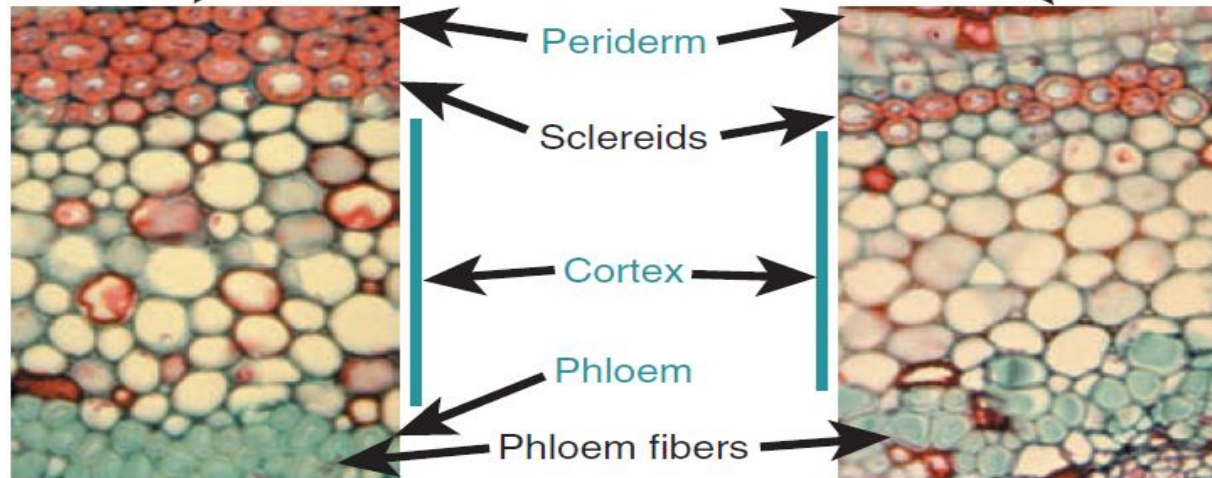


Table 2

TIME OF ADVENTITIOUS ROOT FORMATION IN JUVENILE AND MATURE LEAF-BUD CUTTINGS OF *FICUS PUMILA* TREATED WITH IBA

	Juvenile	Mature
Anticlinal cell divisions of ray parenchyma	Day 4	Day 6
Primordia	Day 6	Day 10
First rooting ^a	Day 7	Day 20
Maximum rooting ^b	Day 14	Day 28

^aBased on 25 percent or more cuttings with roots protruding from stem.

^bBased on 100 percent rooting and maximum root number.

Source: Davies et al. (59).

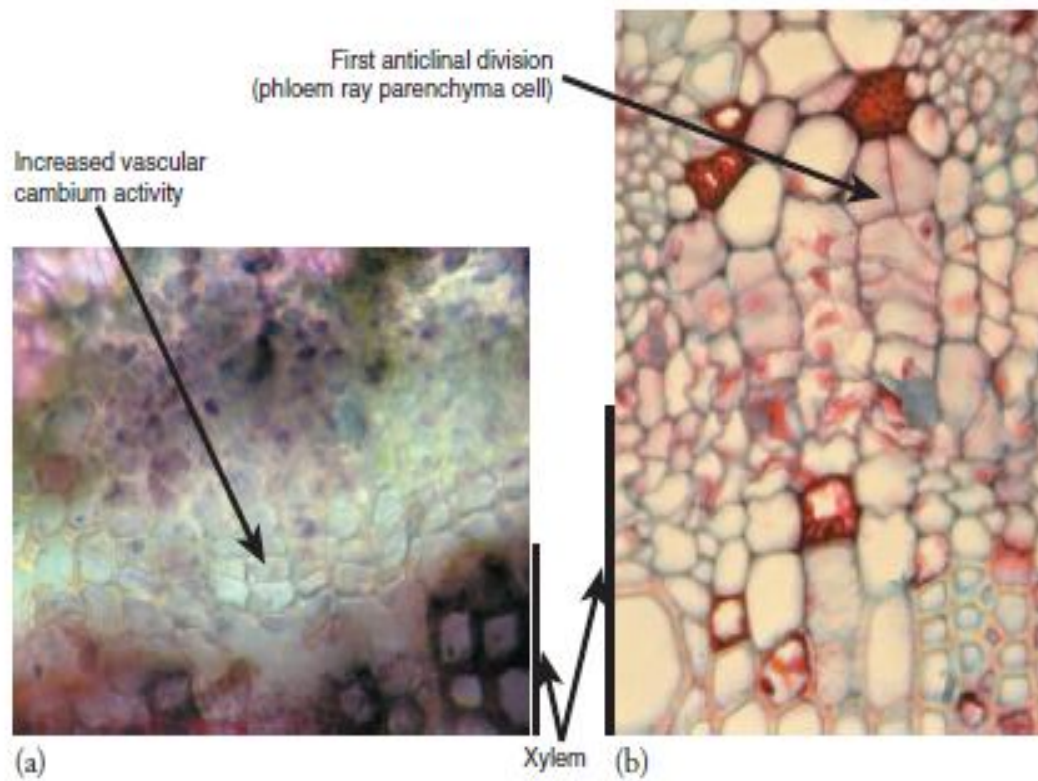


Figure 7
 Early events of rooting with
 (a) increased vascular
 cambium activity and (b) first
 anticlinal division of phloem
 ray parenchyma cell during
 stage I—dedifferentiation in
Ficus pumila (59).

Formación de Yemas en hojas

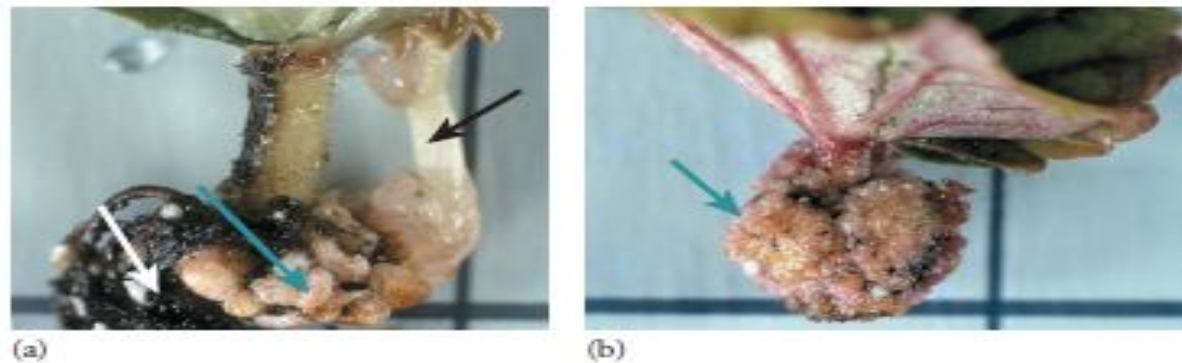


Figure 14

(a) Adventitious shoot (upper black arrow), adventitious buds (blue arrow) and roots (white arrow) from a leaf cutting of Rieger begonia. An adventitious bud is an embryonic shoot. (b) At high cytokinin concentration, only buds and budlike tissue are visible (arrow) with poor shoot development; roots formed but were removed before the photograph was taken (57).



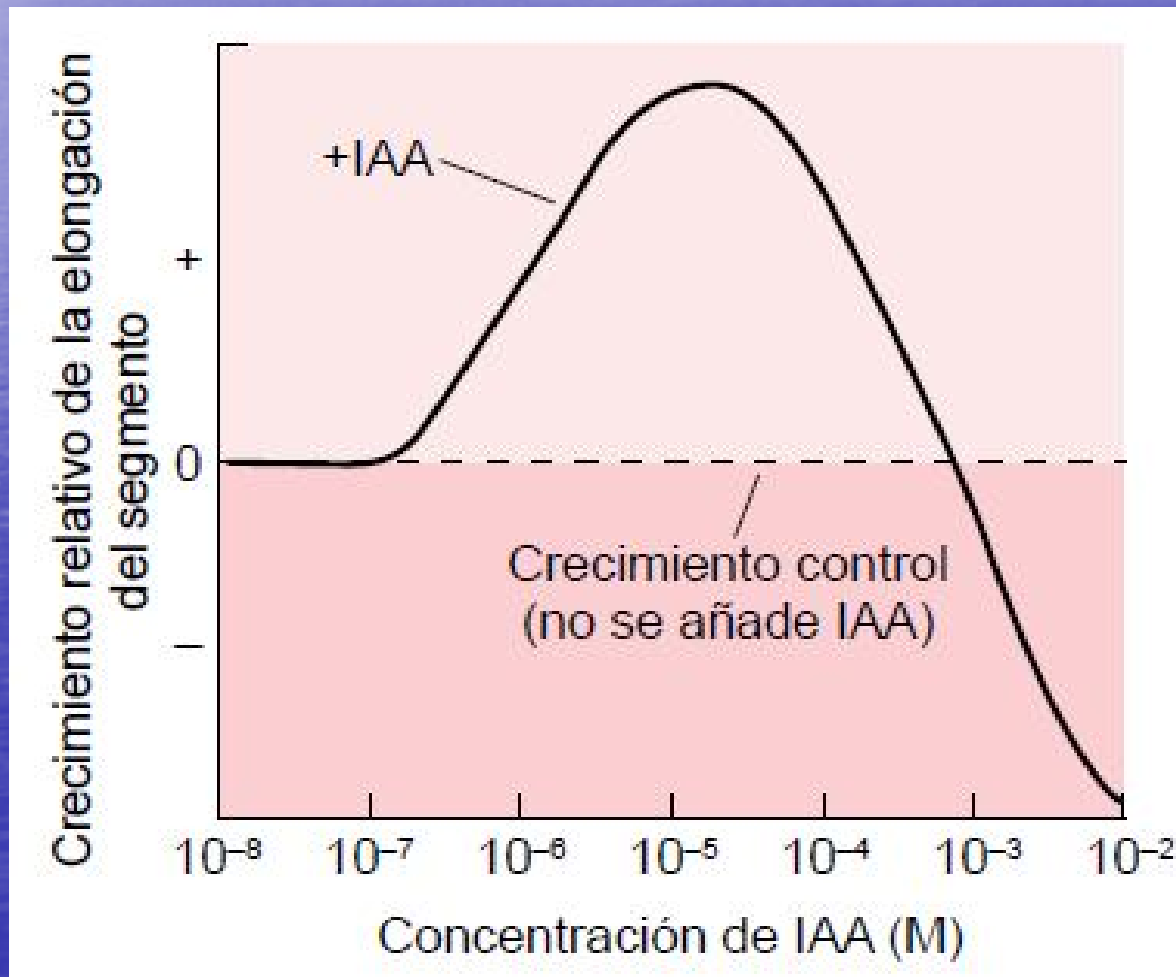
Figure 15

(a) Adventitious shoots and adventitious roots arise at the base of the petiole (arrow) of a leaf cutting of Rieger begonia. (b) Application of a cytokinin mixed with talc to leaf cutting petiole base. (c) For sufficient, normal-appearing adventitious shoot production from a leaf cutting, without excessive adventitious bud formation, the 0.01 percent (100 ppm) treatment was optimal (arrow) (57). The original leaf blade was removed prior to taking the photo.

HORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

- Hormonas vegetales: compuestos naturales no nutrientes, que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy bajas, se sintetizan en un lugar de la planta y se trasladan, teniendo efecto en el lugar de síntesis o lejos de él.
- Reguladores de crecimiento: son sintetizados artificialmente y tienen respuestas similares a las hormonas vegetales.

Actividad biológica: alargamiento celular.
Efecto de las diferentes concentraciones del AIA (Auxina) sobre el alargamiento celular (% relativo al crecimiento del testigo sin la hormona)



CLASIFICACION DE HORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

Hormonas

auxinas (AIA)
giberelinas ($GA_1 \dots GA_{84}$)
citocininas
etileno
ácido jasmónico
ácido salicílico
inhibidores (ácido abscísico)
fitoalexinas

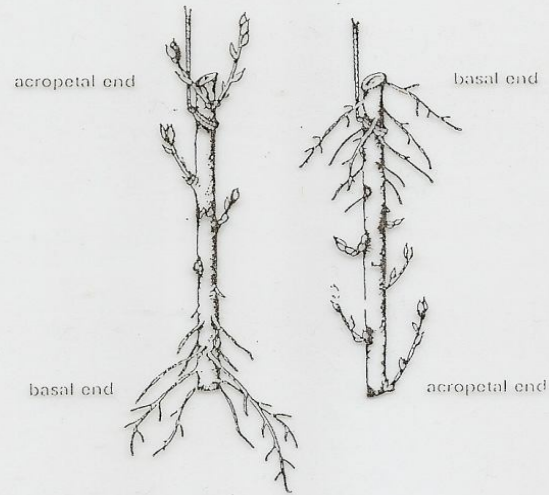
Reguladores

tipo auxínico (AIB, 2,4-D, AIP)
giberelinas
citocininas (cinetina, BAP)
inhibidores (CCC, ALAR o B₉)
liberadores de etileno (ethephon o ethrel)

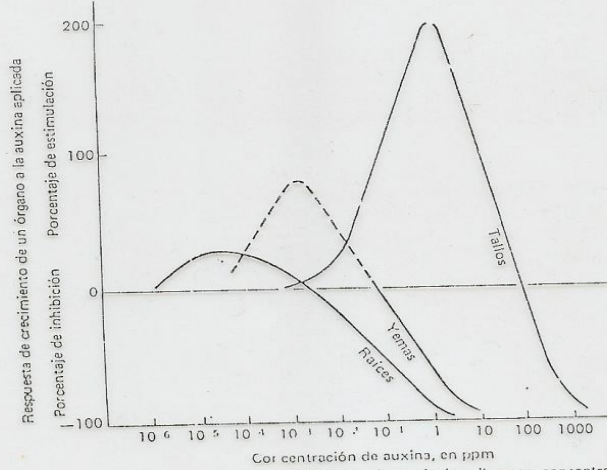
AUXINAS

- La 1ra función descubierta fue la estimulación de la división celular, siendo la estimulación de la iniciación de raíces la segunda función descubierta, pero se constituyó en la 1ra aplicación práctica. También producen el alargamiento y diferenciación celular
- Las auxinas más utilizadas en el enraizamiento de estacas son: ANA, AIB, AIP, 2,4-D. No la natural el AIA, por que tiene enzimas que la descomponen.

PLANT HORMONES AND GROWTH REGULATORS



Polarity of root and bud formation in willow shoots suspended in moist air. (From E. W. Sinnott, 1960, *Plant Morphogenesis*, McGraw-Hill, New York, p. 120. Used by permission.)



Curvas de respuesta que muestran el efecto de las diversas concentraciones de IAA sobre el crecimiento de tres órganos de la planta. (Según L. J. Audus, 1959. *Plant growth substances*. Interscience Publishers, New York.)

Síntesis

- Meristemas apicales
- Ápices de coleoptilos
- Tallos y hojas jóvenes en expansión
- Frutos en desarrollo
- Semillas en formación y germinando
- Tejidos en rápido crecimiento y división
- Tejidos dañados

AUXINAS: Concentration en tejidos

BALANCE:

SINTESIS

TRASLADO

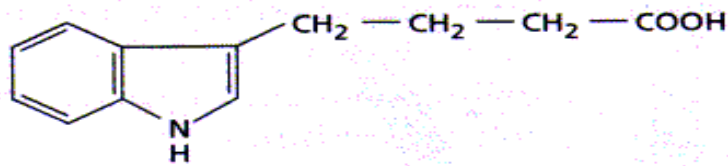
FOTOOXIDACIÓN

OXIDACIÓN por ENZIMAS

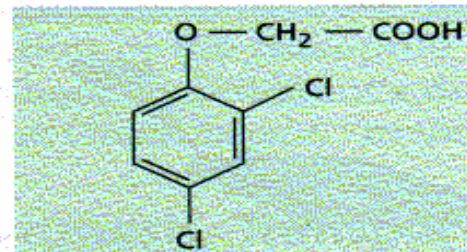
COMPLEJO con azúcares y
aminoácidos (conjugadas)

AUXINAS SINTÉTICAS

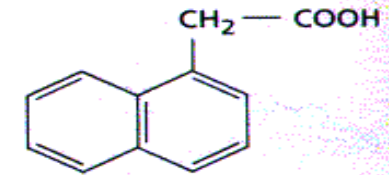
(A)



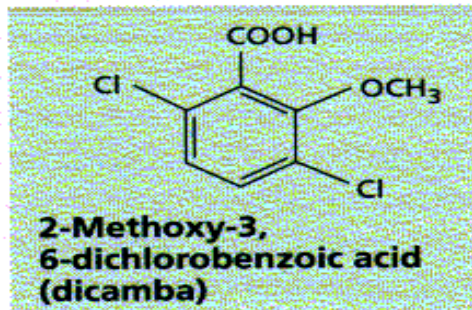
Indole-3-butyric acid (IBA)



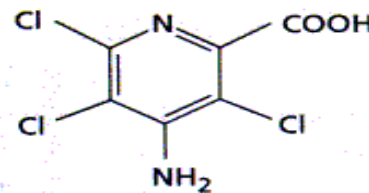
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)



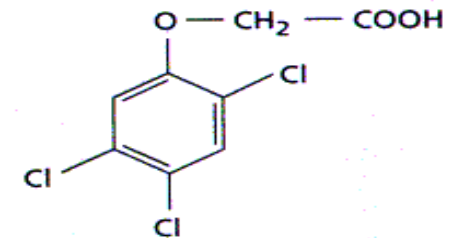
α -Naphthalene acetic acid (α -NAA)



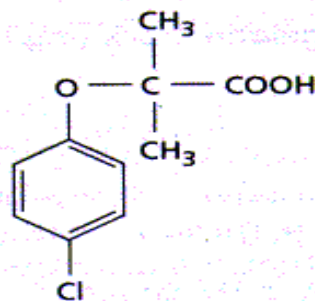
2-Methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid (dicamba)



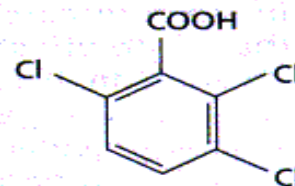
4-Amino-3,5,6-trichloropicolinic acid (tordon or picloram)



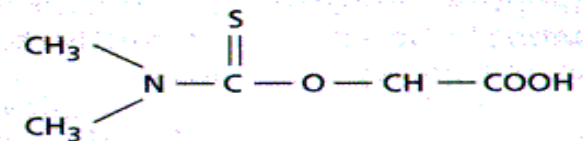
2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)



α -(p-Chlorophenoxy)isobutyric acid (PCIB, an antiauxin)



2,3,6-Trichlorobenzoic acid



N,N-Dimethylethylthiocarbamate

FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACION DE RAICES

- **Selección del material para estacas**
 - ⇒ Condición fisiológica de la planta madre
 - ⇒ Edad de la planta madre
 - ⇒ Estado fitosanitario de la planta madre
 - ⇒ Época del año, fenología
 - ⇒ Tipo de madera seleccionada, dura, semi dura, blanda.
 - ⇒ Topófisis. Partes de la planta en estado Juvenil o Adulto

Tratamiento de las estacas

- ➔ Estratificado (en heladera o frio para inhibidores)
- ➔ Lavado (para inhibidores)
- ➔ Reguladores de crecimiento
- ➔ Nutrientes
- ➔ Fungicidas
- ➔ Lesionado

- **Condiciones ambientales durante el enraizamiento**
 - ➔ Agua
 - ➔ Temperatura (20-28°C)
 - ➔ Luz, si necesitan hojas para enraizar (intensidad, longitud, calidad), 100% HR o niebla
 - ➔ Medio de enraizamiento (aireado, que retenga el agua y en lo posible estéril)

Métodos utilizados para el tratamiento con auxinas

- En solución:
 - lento: 10 a 200 ppm , de 24 a 48 horas
 - rápido: 4.000 a 10.000 ppm, segundos
- En pasta: con lanolina, 4.000 a 6.000 ppm
- En polvo: se solubiliza en alcohol y se mezcla con talco, 4.000 a 6.000 ppm

ANA en talco y alta concentración, segundos



Fig. 4. Tratamiento de estacas con hormonas en talco.



Fig. 5. Tratamiento de estacas con el método de inmersión instantánea en solución concentrada de hormonas.

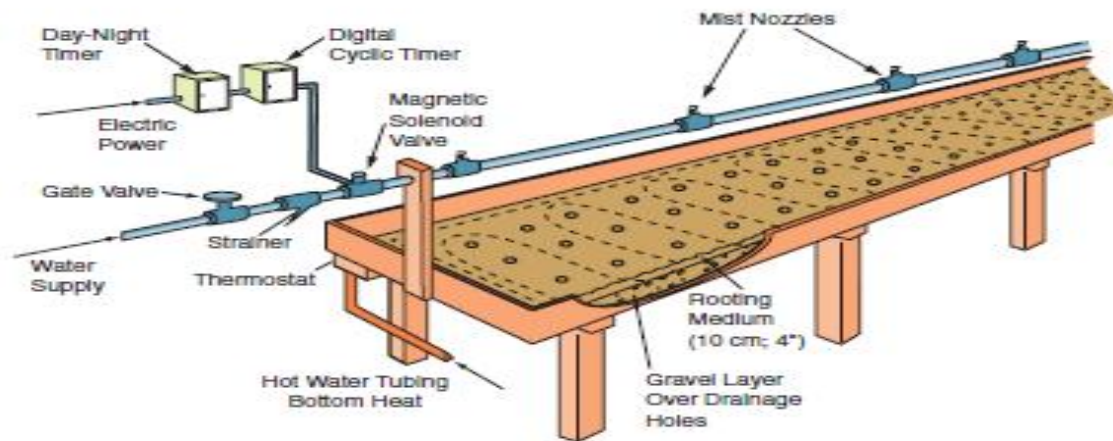
POLARIDAD



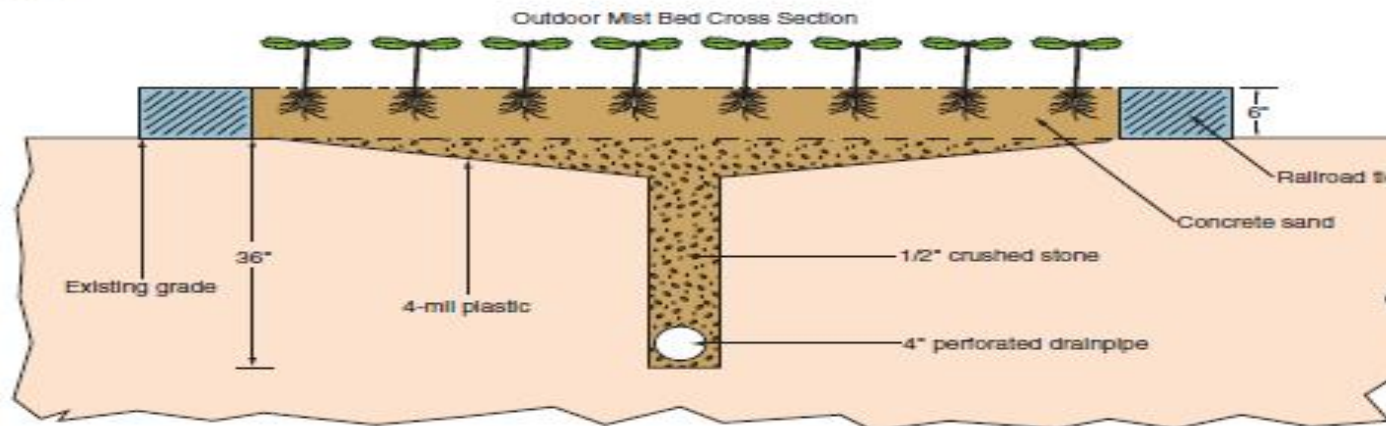


FIGURE 19.12 Roots grow from the basal ends of these bamboo sections, even when they are inverted. The roots form at the basal end because polar auxin transport in the shoot is independent of gravity. (Photo ©M. B. Wilkins.)

TECHNIQUES OF PROPAGATION BY CUTTINGS



(a)



(b)

Figure 38

(a) Basic component parts of an open intermittent mist propagating installation with bottom heat supplied by hot water tubing. A 24-hour (day-night) timer turns the mist system on in the morning and off at night. The second is a digital, short interval timer to provide the intermittent mist cycles. (b) Cross section of an outdoor mist bed. Cuttings of *Thuja*, *Taxus*, and *Juniperus* cultivars, etc., are stuck in the concrete sand of the beds between the railroad ties, which has a crushed stone base with a drainpipe for better drainage. See Figure 5.

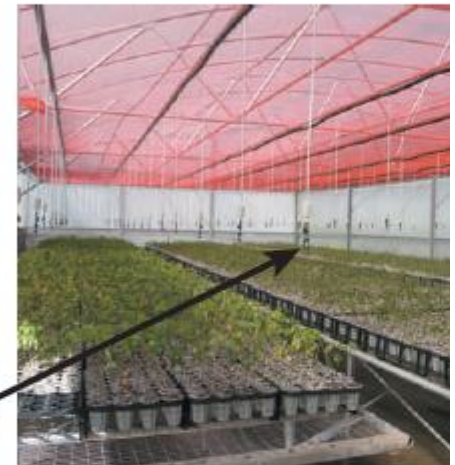
TECHNIQUES OF PROPAGATION BY CUTTINGS



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figure 39

Versatility of mist systems hung from the propagation roof allowing more efficient propagation bench utilization

ESTAQUERO

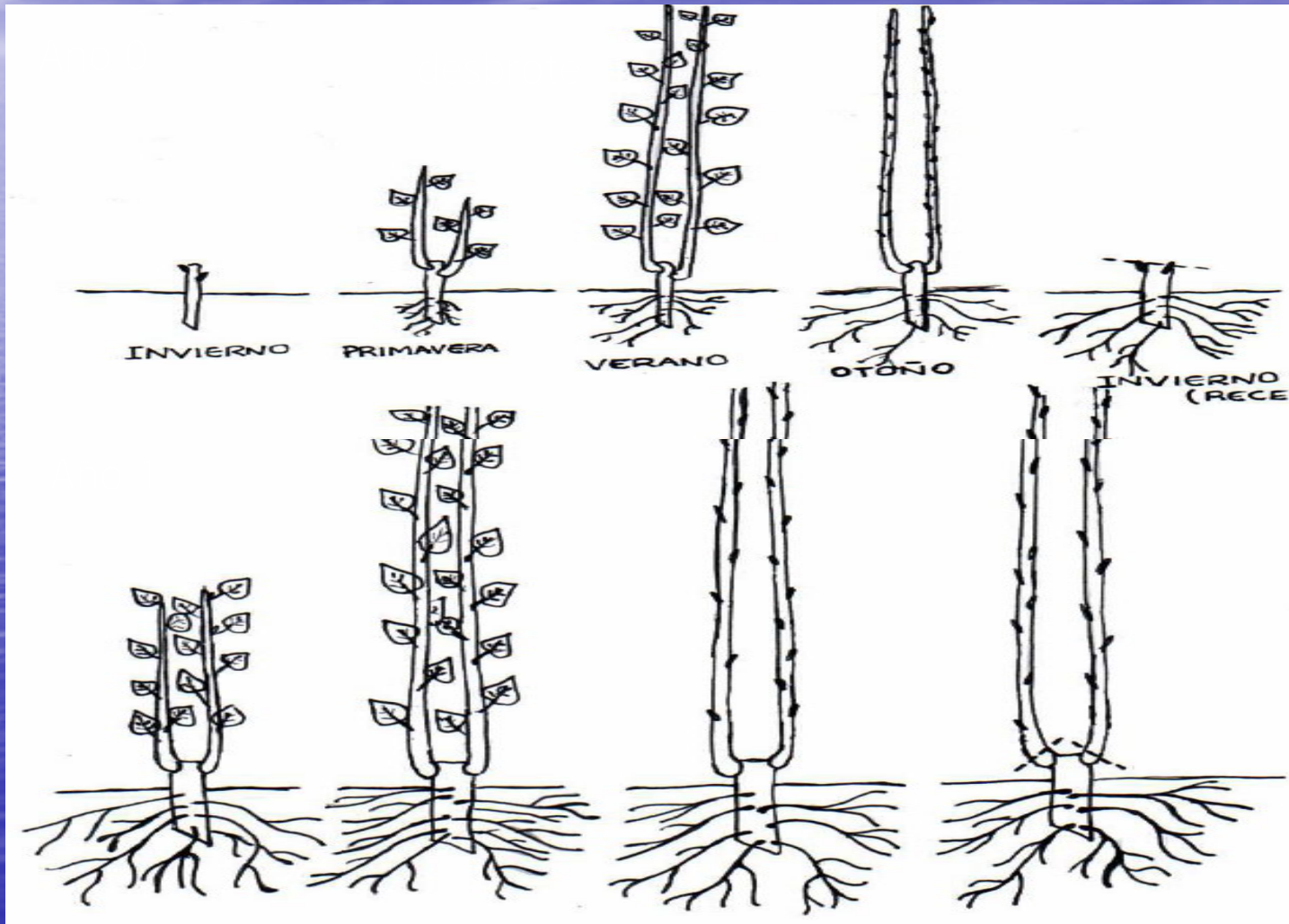
Lugar destinado a la producción de material de propagación vegetativa para la realización de plantaciones frutales y forestales (Salicáceas).

Productos:

- + **Guías:** brotes o ramas de un año de crecimiento, de longitud variable y de 2,50 a 5 cm. de diámetro promedio.
- + **Estacas:** porción de rama o guía de largo variable y diámetro no mayor a 2,5 cm.
- + **Barbados:** estaca enraizada



Manejo del estaquero

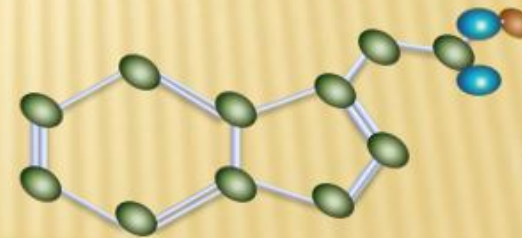


Ejemplos de plantas respecto a la facilidad de enraizamiento:

- 1- se cortan, se colocan en condiciones ambientales adecuadas y enraízan: albahaca, romero, menta, crisantemo, jazmín, geranio, impatiens, algunas hortensias, variedades de vid, variedades de cerezos, Populus, Salix, moras, etc. La mayoría tienen raíces preformadas, solo les falta crecer.
- 2- la auxina es limitante, se aplica exógenamente auxina y enraízan: lavanda, rosa, algunas hortensias, variedades de vid, Acacia, Acer, Eucalyptus, Fraxinus, Grevillea, Ulmus, Sequoia, Pinus, Quercus (roble), etc.
- 3- incluso con auxinas no enraízan: Abies, Cedrus)

OBJETIVO DEL TRABAJO PRÁCTICO

Determinar el efecto de las auxinas en el enraizamiento de estacas y determinar la concentración óptima de éstas en dicho proceso.



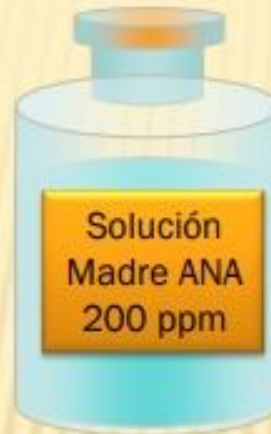
ÁCIDO NAFTALEN ACÉTICO

MATERIALES:

Estacas herbáceas



Estacas leñosas



Recipientes: bandejas o macetas

Sustrato inerte: perlita, vermiculita o mezcla de ellos

METODOLOGIA:

En este trabajo práctico se utilizará el método lento en solución.

Hacer los cálculos para preparar 50 ml de cada una de las diluciones de la solución de ANA

Preparación de las soluciones:

Solución Madre ANA
100 ppm

$$VXC = V * XC^*$$

Tipo de estaca	Soluciones de ANA (concentraciones)		
herbáceas	0 ppm	20 ppm	50 ppm
leñosas	0 ppm	50 ppm	100 ppm

1er paso: colocar las estacas en agua corriente, durante 24 horas para eliminar posibles inhibidores hidrosolubles

2do paso: colocar las estacas en las soluciones de ANA preparadas, durante 48 horas



Estacas leñosas

Estacas herbáceas

Luego de 48 horas en las soluciones de ANA se pasan a bandejas o macetas con el sustrato inerte + elevada HR



RESULTADOS:

Estacas leñosas:
10 estacas / concentración



Estacas herbáceas:
15 estacas / concentración



20 días después de iniciado el ensayo, se descalzan las estacas herbáceas, se evalúan las distintas variables, y con los valores promedio de cada una de ellas se completan las siguientes tablas:

Soluciones de ANA (ppm)			
ESTACAS HERBÁCEAS	0	20	50
estacas con raíz (%)			
nro. raíces por estaca			
longitud media de raíces (cm)			

Soluciones de ANA (ppm)			
ESTACAS HERBÁCEAS	0	20	50
estacas con raíz (%)	30	100	80
nro. raíces por estaca	6,1	25,4	16,7
longitud media de raíces (cm)	2,1	4,6	0,9

40 días después días de iniciado el ensayo, se descalzan las estacas leñosas, se evalúan las distintas variables, y con los valores promedio de cada una de ellas se completan las siguientes tablas:

Soluciones de ANA (ppm)			
ESTACAS LEÑOSAS	0	50	100
estacas con raíz (%)			
nro. raíces por estaca			
longitud media de raíces (cm)			

Soluciones de ANA (ppm)			
ESTACAS LEÑOSAS	0	50	100
estacas con raíz (%)	10	50	80
nro. raíces por estaca	3,6	8,3	14,5
longitud media de raíces (cm)	3,5	5,3	7,6

CONCLUSIONES:

- La aplicación exógena de auxinas estimuló la formación de raíces adventicias en estacas herbáceas y leñosas
- Existe una concentración óptima para el enraizamiento de estacas herbáceas y otro para las leñosas
- El uso de sustancias enraizantes es una práctica sencilla que permite la propagación vegetativa de muchas especies de importancia económica.

ALGUNAS PREGUNTAS:

- 1- ¿Por qué es necesario mantener las estacas con alta humedad relativa durante el proceso de enraizamiento?
- 2- ¿Existe un efecto de la concentración de la auxina sobre la respuesta? ¿Se pudo observar ésto en el ensayo realizado?
¿Por qué?
- 3- ¿Por qué en la práctica se utilizan reguladores de crecimiento de tipo auxínico y no hormonas como el AIA?
- 4- ¿Por qué las estacas se dejan en la solución de hormona 24 a 48 hs y no mas tiempo?

A scenic autumn landscape featuring a path covered in fallen yellow leaves. The path is flanked by trees with vibrant yellow foliage and a wooden fence on the right. The text "Muchas gracias" is overlaid in the center in a yellow, italicized font.

*Muchas
gracias*