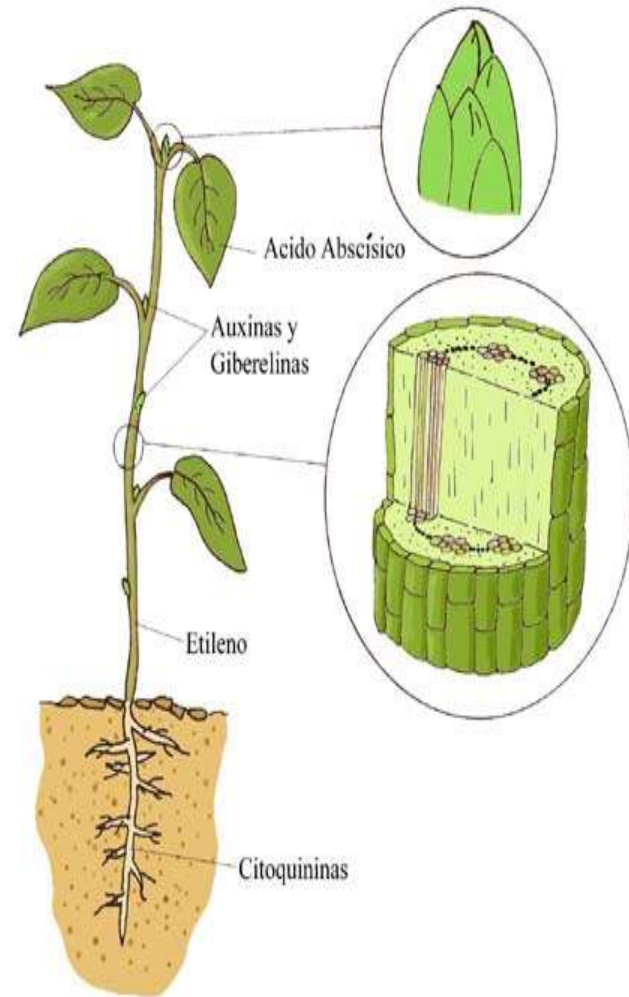


¿Qué es una fitohormona?

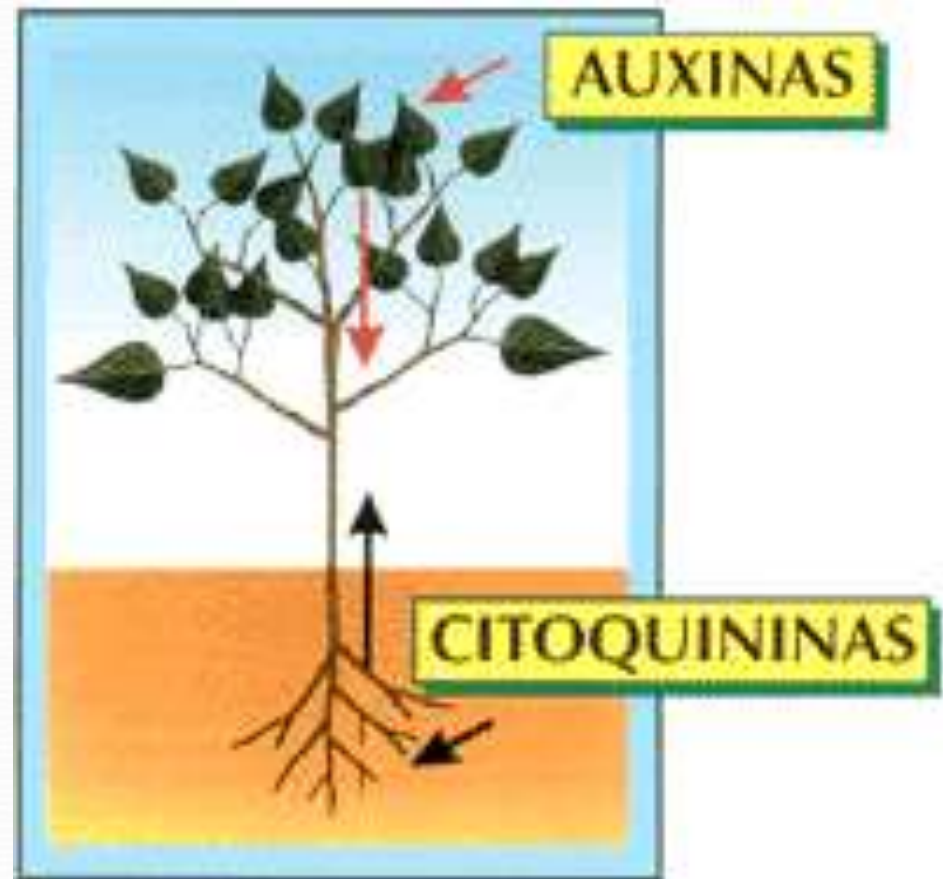
Son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas (Reguladores del crecimiento).

Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, actúan en el tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos floemáticos.



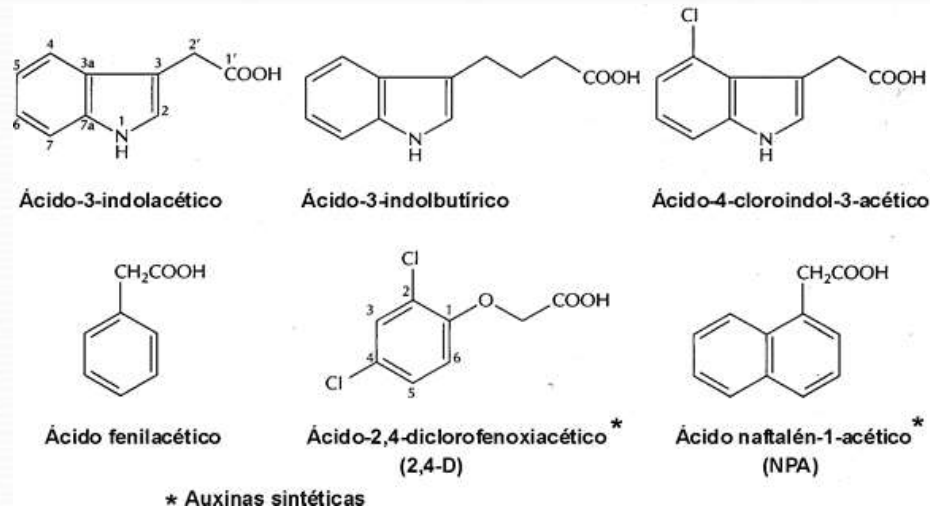
Las Auxinas se sintetizan característicamente en el ápice del tallo (en el meristemos terminal o cerca de él) y en los tejidos jóvenes (por ejemplo, hojas jóvenes).

La distribución de esta fitohormona se lleva mediante la formación de un gradiente desde el ápice del tallo hasta la raíz.



Metabolismo

- La biosíntesis de auxinas se da en el ápice del tallo y en tejido jóvenes
- Todas derivan del L-triptofano; la primera molécula que se obtiene es el AIA (ácido 3-indolacético)
- La biosíntesis se da puede dar por la vía independiente de triptófano o la vía dependiente de triptófano



EFECTOS FISIOLÓGICOS

CRECIMIENTO EN TALLOS Y COLEÓPTILOS

Esta elongación es producida por:
extensibilidad de la pared, captación de
solutos; y síntesis y depósito de polisacáridos
y proteínas.

PROMUEVEN LA FORMACIÓN DE RAÍCES ADVENTICIAS

INHIBEN EL CRECIMIENTO EN RAÍCES EN CONCENTRACIONES BAJAS

PROMUEVEN LA DOMINANCIA APICAL
fenómeno por el cual las yemas apicales de
muchas plantas presentan mayor
crecimiento que las yemas laterales.



EFECTOS FISIOLÓGICOS

FAVORECEN LA FLORACIÓN.

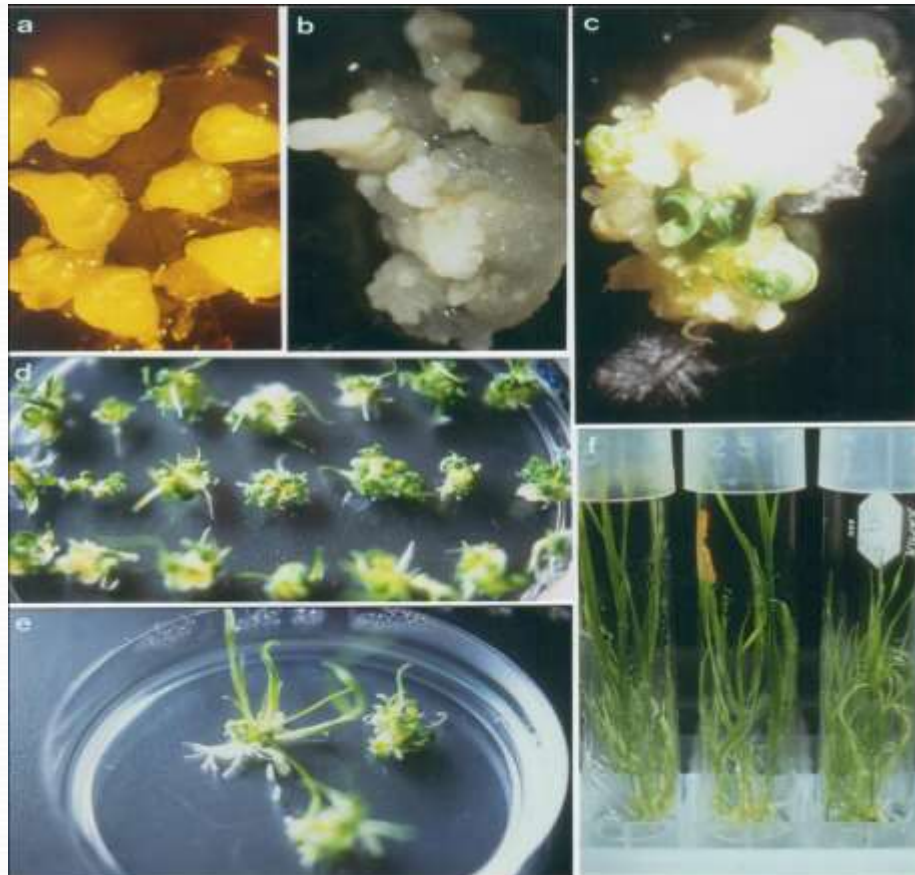
INDUCEN LA DIFERENCIACIÓN VASCULAR.

RETARDAN LA ABSCISIÓN DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS JÓVENES

La abscisión es la caída de hojas, flores y frutos en plantas vivas. Este efecto está regulado por un *balance hormonal* que implica a las auxinas y al etileno.

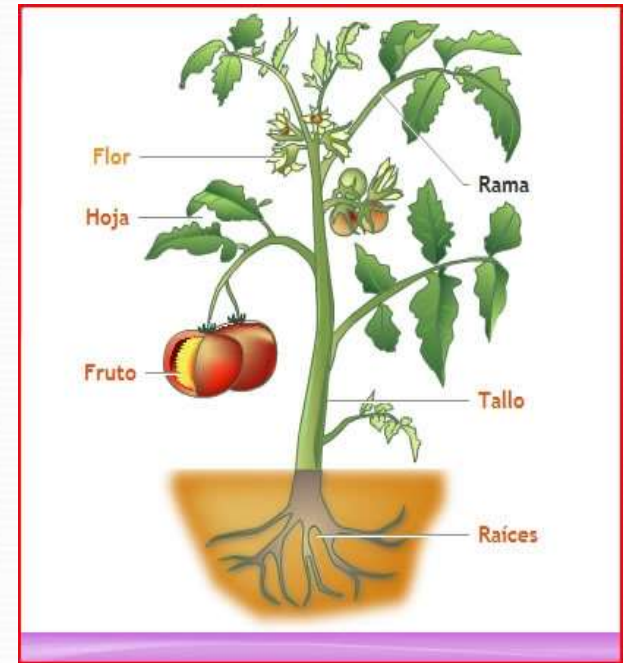


Las **citoquininas** o **citocininas** constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular.



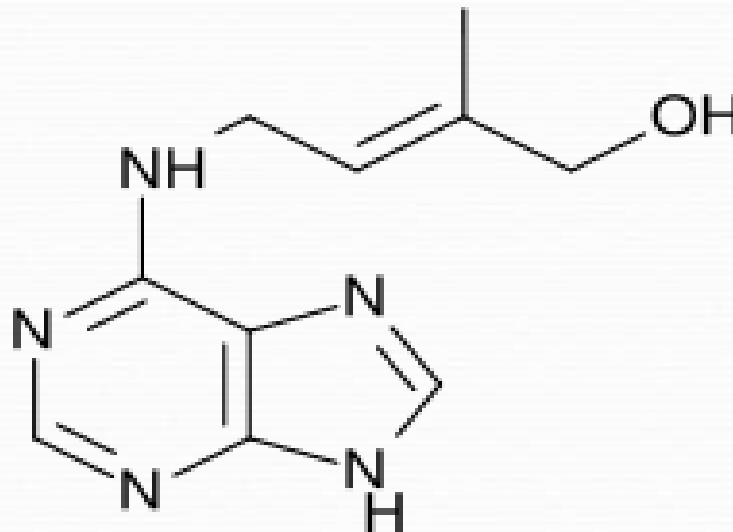
Mediante este proceso, predominantemente **citocinínico**, las células vegetales son transformadas en otro tipo de células específicas para formar un órgano en particular.

Estos eventos, no se realizan de manera exclusiva por las citocininas, sino que estas hormonas son las encargadas de causar el efecto *diferenciación celular*, de «dar la orden» y de dirigir el proceso, en el cual intervienen otras sustancias con las que las citocininas realizan esta tarea conjuntamente.



Estructura

Las citoquininas naturales pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purínico. La cadena lateral puede ser de naturaleza isoprenoide o aromática.



Biosíntesis de citoquininas

- De novo
- Vía t-RNA
- Vía infección bacteriana

Biosíntesis de citoquininas directa (DE NOVO)

Tiene lugar gracias a una serie de reacciones catalizadas por diversos enzimas de entre la cuales están: DMAPP (AMP transferasa / isopentenil transferasa), Trans-hidroxilasa, 5'- Nucleotidasa (defosforilación), Adenosin nucleosidasa, etc.

t – RNA como fuente de citoquininas

Nucleótidos cuyas bases han sido modificadas para formar citoquininas. t-RNA asociados a codones: U—

Biosíntesis vía infección bacteriana

Algunas bacterias patógenas de plantas expresan genes para la biosíntesis de citoquininas. Estas citoquininas son utilizadas por las bacterias para estimular el crecimiento de la planta infectada.

Metabolismo:

En las plantas se encuentra como:

- moléculas libres
- bases modificadas de RNAt
 - conjugados

Sitio de síntesis:

- ápices radiculares
- frutos en desarrollo

Transporte: vía xilema

Mecanismos de acción

1.- Aumento de la recepción de nutrientes

Los órganos jóvenes de la planta pueden extraer nutrientes de los más viejos debido en parte a que son ricos en citoquininas y, por lo tanto que las citoquininas aumentan la capacidad de los tejidos jóvenes de actuar como destinatarios del transporte del floema. Las citoquininas aumentan el movimiento de azúcares, aminoácidos y oligoelementos hacia los órganos en desarrollo.

2.- Fomento de enzimas y ARN

Se sabe que las citoquininas estimulan la división celular fomentando la formación de enzimas y ARN, en parte por que los inhibidores de la síntesis de ARN bloquean los efectos de las citoquininas, y lo hacen incrementando la velocidad de la síntesis de proteínas

Efectos fisiológicos de las citoquininas:



División celular



Crecimiento de yemas laterales



Formación de órganos



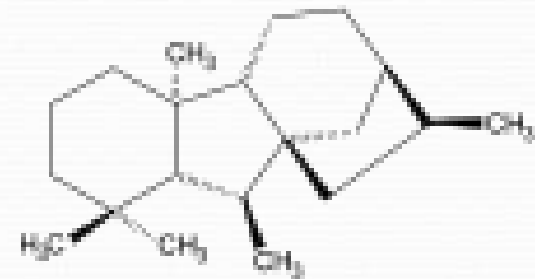
**Retardan la senescencia
De las hojas**

**Eliminan la dormición
De las yemas**



GIBERELINAS

- Diterpenos ácidos.
- Anillo *ent*-giberelano.
- Reguladores endógenos del crecimiento.



Biosíntesis de las GAs (diterpenos)

- Terpenoides: AMV → GGPP
- 1. Desde GGPP a *ent*-kaureno
- 2. Desde *ent*-kaureno a GA₁₂-aldehído.
- 3. Desde GA₁₂-aldehído a las GAs.

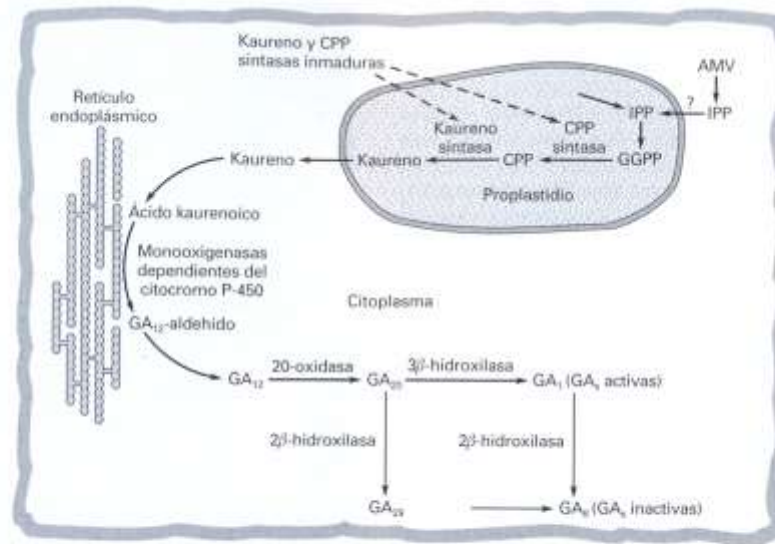
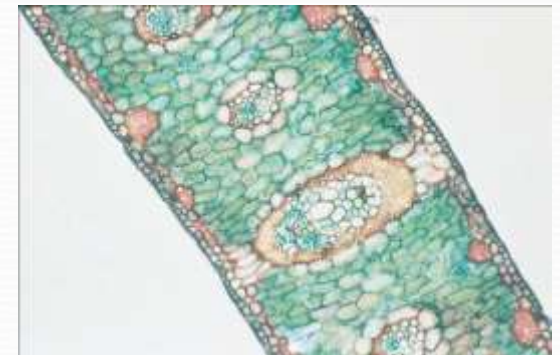
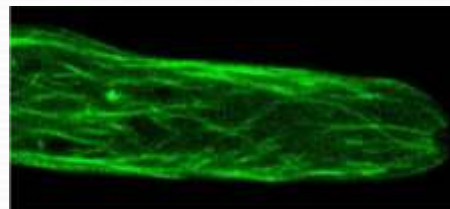
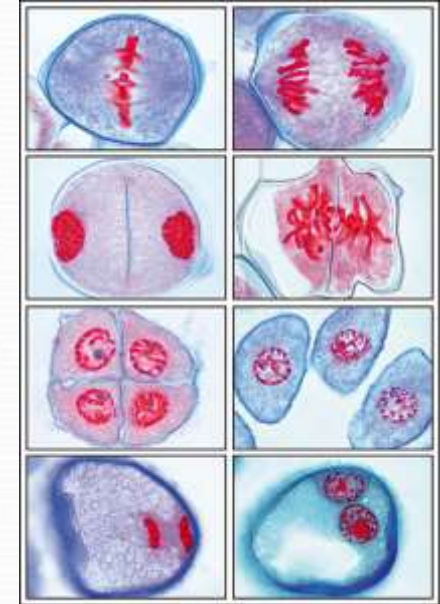


Figura 20-6. Esquema general de las rutas de síntesis de GAs y su compartimentación subcelular. El kaureno se sintetiza por enzimas solubles localizadas en los proplástidos o plastidios. Las enzimas microsomales asociadas al retículo endoplásmico convierte el kaureno en GA₁₂-aldehído, y este compuesto es finalmente oxidado de nuevo por enzimas solubles para formar las distintas GAs. Algunas de estas GAs, como GA₁, son giberelinas activas porque muestran actividad hormonal intrínseca, en contraposición a las giberelinas inactivas. AMV: ácido mevalónico; IPP: isopentenil pirofosfato; GGPP: geranilgeranil pirofosfato; CPP: copalil pirofosfato.

Mecanismos de acción

Efecto pleiotrópico:

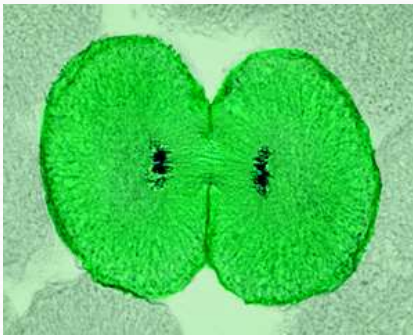
- División celular
- Pared celular
- Transporte de calcio
- Deposición de microtubulos



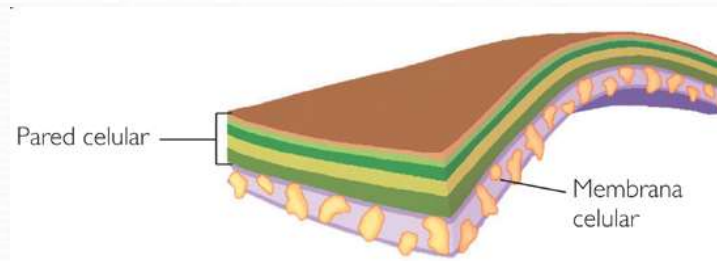
En el tallo:

a) División celular

b) Hidrólisis de hexosas



c) Plasticidad de la pared



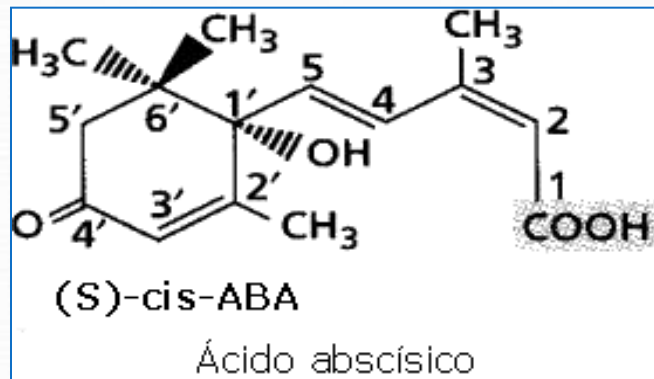
Ácido abscisico o ABA

“Inhibidor natural del
crecimiento”

HISTORIA

- ✓ Fue identificado por primera vez por F. Addicott y col., en 1963.
 - Estudiaban los procesos de abscisión del algodón
 - Aislaron 2 compuestos: abscisina I y abscisina II
 - La abscisina II fue identificada como ABA
-
- ✓ Wareing estudiando la latencia en yemas de plantas leñosas y aisló la dormina.

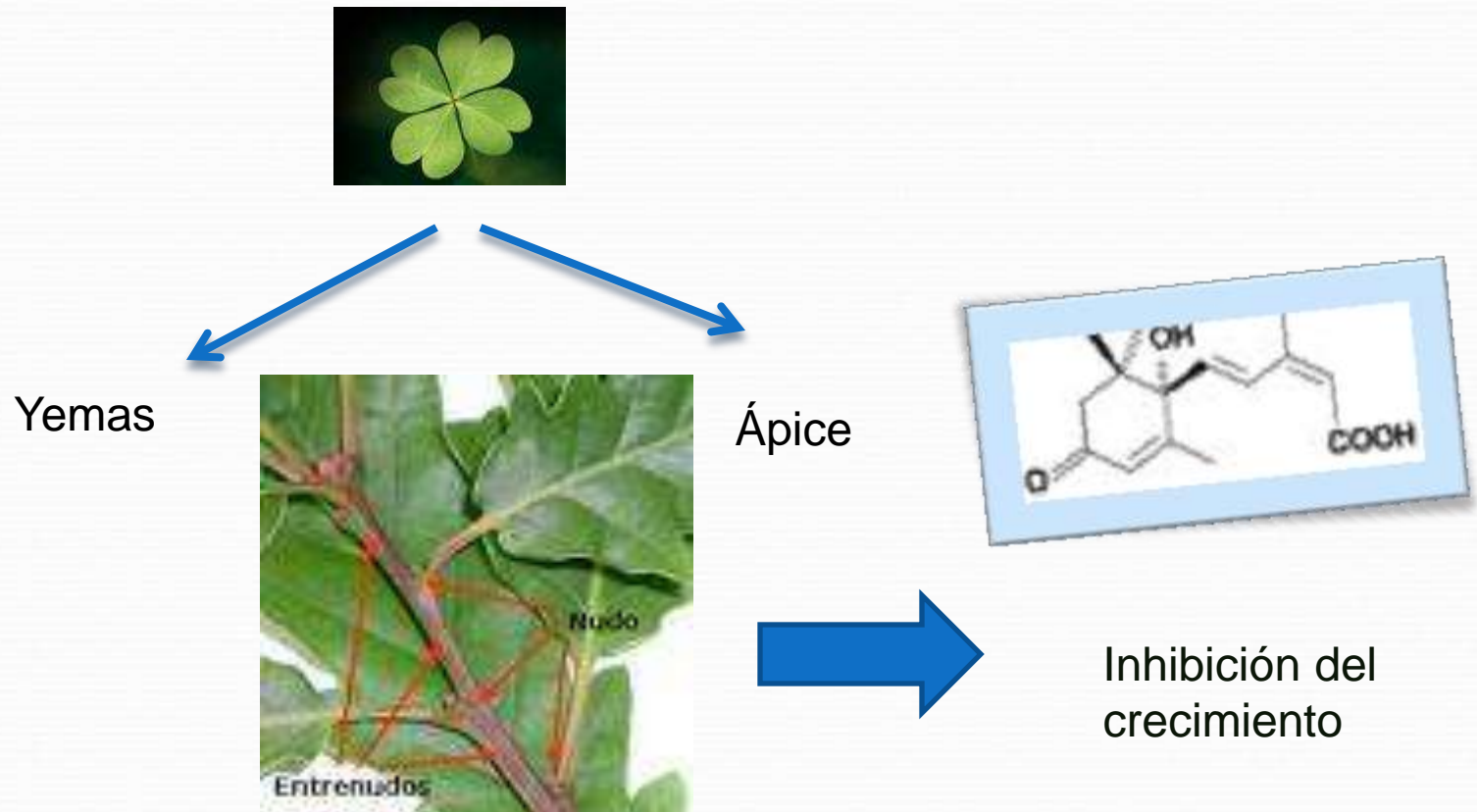
LA DORMINA Y ABSCISINA RESULTARON SER LA MISMA SUSTANCIA:
EL ABA.



Causas del letargo

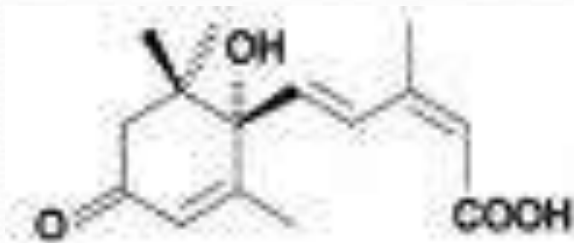


- Fotoperíodo - Los días cortos inducen letargo en muchas plantas leñosas.



BIOSINTESIS

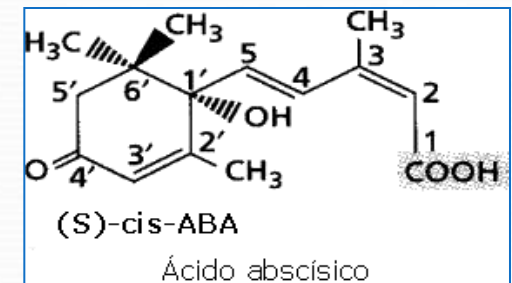
- El ABA es un compuesto que existe naturalmente en las plantas.
- Su principal lugar de síntesis son las hojas, frutos, semillas, brotes, raíces y tallos y en exudados de floema y xilema
- Su síntesis se ve favorecida por ciertas condiciones ambientales como: sequía, frío excesivo y alteraciones patológicas.



Para la biosíntesis de este regulador de crecimiento, se han descrito 2 posibles vías:

- ✓ **Directa:** su precursor sería el ácido mevalónico (AMV) o isopentenil pirofosfato (IPP). Tiene lugar en cloroplastos y otros plastos.
- ✓ **Indirecta:** a partir de la degradación de ciertos carotenoides (derivados del AMV y sintetizados en plastos).

- ❖ La violaxantina es el carotenoide de partida
- ❖ Esta es isomerizada
- ❖ Se produce una molécula de xantoxina (xantosol)
- ❖ El ABA aldehído se oxida a ABA



Efectos fisiológicos:

- ❖ Estimula el cierre de los estomas cuando hay estrés hídrico.



[] 40 veces más de ABA presente



Promueve el crecimiento de raíces y disminuye al de ápices a bajos potenciales hídricos . POR TANTO. Ayuda a incrementar **la superficie de absorción** de líquido en condiciones de estrés.



Efectos:

❖ Desacelera la expansión de las hojas, y el crecimiento de sistemas tan diversos como:

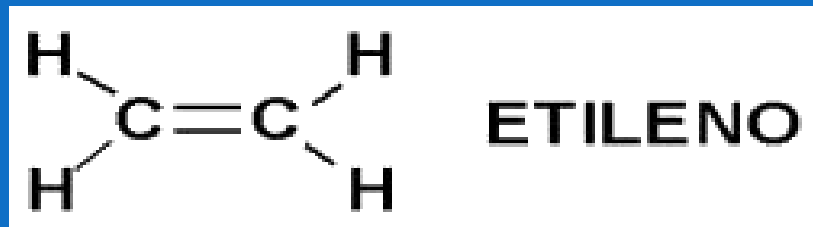
- ❖ Plántulas
- ❖ Embriones ,
- ❖ Tejidos cultivados
- ❖ Tallos



División celular

- Induce la latencia en semillas y yemas
- En respuesta al estrés salino y térmico inhibe el crecimiento del tallo sin afectar a la raíz.
- Induce la transcripción génica de inhibidores de proteasas en respuesta a heridas . Papel en la defensa contra patógenos
- Promueve la senescencia de la hoja: Por efecto propio y por efecto de la biosíntesis de etileno : favorece la abscisión

Etileno



- Actividad a muy bajas concentraciones.
- Considerado la *hormona de la maduración*
- Producido en regiones merismática y nodales, frutos en maduración y en tejidos en división siendo los tejidos maduros aquellos que menos lo producen.

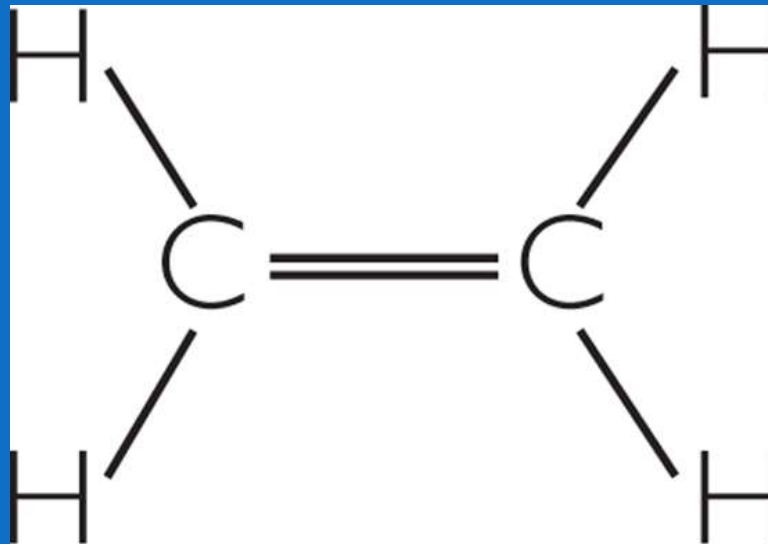
Biosíntesis

- A partir del aminoácido Metionina, que por acción de una **Ado-Met sintasa** genera Ado-Met.
- Este Ado Met se convierte en en **Ácido-1-aminociclopropanocarboxílico (ACC)**, catalizado por la **ACC sintasa**.
- Que es catalizada con O_2 y una oxidasa para sintetizar al **ETILENO**.

Etileno

- Fitohormona que coordina y regula numerosos procesos del crecimiento y de la senescencia de las plantas
- Estructura química simple
- Características únicas y especiales para el desarrollo de tanto de organismos animales y vegetales.
- Producto que deriva en respuestas fisiológicas ante situaciones adversas.

- La naturaleza gaseosa del etileno le confiere ciertas ventajas especiales como regulador del desarrollo de las plantas.
- Capacidad de difusión por los espacios intercelulares.



Modo de Acción del Etileno

- Criterios especiales para hidrocarburos como el etileno:
 1. Solo los compuestos insaturados inducen actividad y esta es mayor con un doble enlace.
 2. El doble enlace debe ser adyacente a un carbono terminal.
 3. La actividad es inversamente proporcional al tamaño de la molécula.

Efectos fisiológicos en las plantas

- Estimula la maduración de los frutos
- Produce la triple respuesta en plántulas
- Parece jugar un papel importante en la formación de raíces adventicias
- Estimula la abscisión de hojas y frutos
- Estimula la floración en Bromelias.
- Induce la feminidad en flores de plantas monoicas
- Estimula la apertura floral.
- Estimula la senescencia floral y foliar
- Induce epinastia en hojas