

Capítulo 23: Otros reguladores de crecimiento

Etileno.

Acido abscísico.

Poliaminas

Brasinosteroides

Otros

Etileno

- C_2H_4
- Gas:
- Difusión a través de membranas
- Neljubow: triple respuesta que produce en plantas de guisante:
 1. inhibe el alargamiento del tallo y las raíces
 2. produce su engrosamiento
 3. y causa un hábito de crecimiento horizontal.

Otros efectos del etileno

- **inhibe la expansión de las hojas**
- **retrasa la apertura del gancho epicotilar.**
- **estimula la maduración de los frutos**
- **caída de las hojas (abscisión)**
- **El etileno es mensajero de condiciones adversas: la planta reacciona mediante senescencia, abscisión y cicatrización**

Producción de etileno en plantas y su regulación

- **Aumenta durante la maduración (fruto)**
- **Es autocatalítico**
- **Las auxinas lo estimulan**
- **Alto contenido en embriones inmaduros**

contenido en etileno de embriones de encina.

Fase del desarrollo embrionario	Etileno ($\text{nl g}^{-1} \text{Pf h}^{-1}$)
embriones inmaduros	178 ± 32
embriones maduros	38 ± 8
embriones germinando	24 ± 7

Ruta biosintética:

Estimulada por auxinas y ABA

Inhibida por:

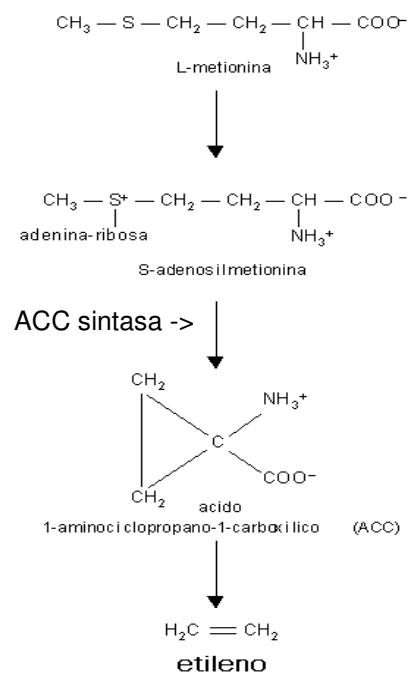
CO_2

Co

sales de plata (NO_3Ag , etc)

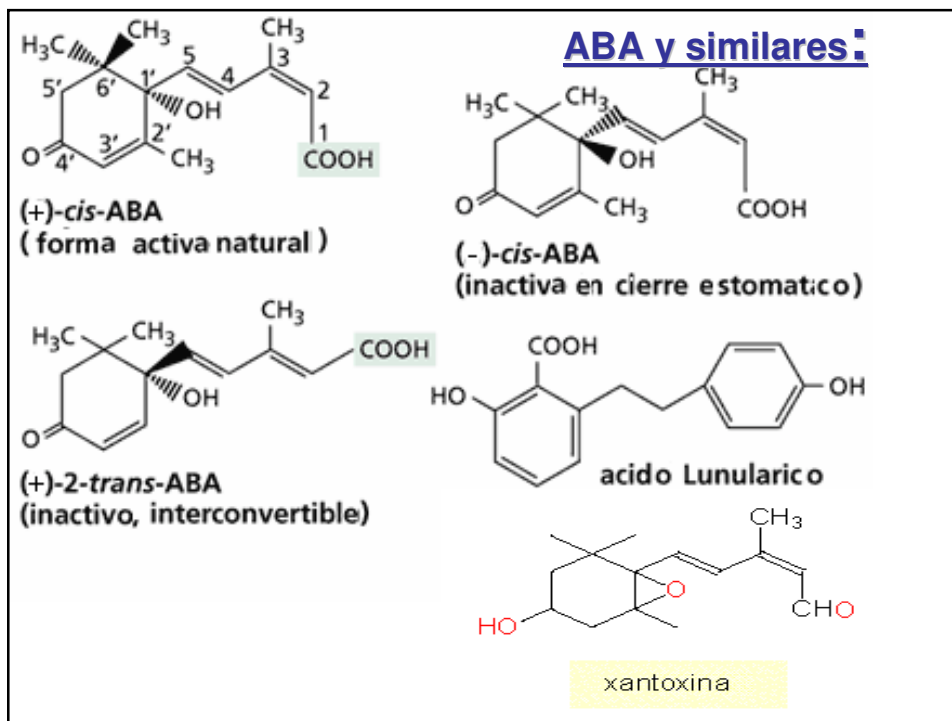
aminoetoxivinil glicina

ácido amino-oxiacético



Otros efectos

- Epinastia
- Inhibe auxinas => abscisión de hojas y frutos por producción de celulasa y pectinasa en la zona de abscisión
- Hipertrofia de lenticelas: facilita respiración
- Normalmente no se transporta a largas distancias (alguna vez célula a célula). Donde se sintetiza se usa. Se transportan sus precursores (ACC)



Características esenciales para la actividad del ABA

- **Presencia de un grupo ácido, alcohol terciario y un anillo con un doble enlace.**
- **Son imprescindibles para su efectividad**
- **Reconocimiento por receptores específicos.**

Biosíntesis

- **en plastidios de las hojas, especialmente con marchitez, y en frutos, semillas y raíces, en la caliptra**
- **vía indirecta, mediante división de carotenoides, por la vía de la xantoxina**

Inactivación

- **Oxidación a ácido faseico y a ácido dihidrofaseico: Es irreversible.**
- **Conjugado: ABA-GE (éster de glucosa), irreversible, y ABA-GS (glucósido)**
 - Todos los estados irreversibles sirven de inactivación.
- **Ligado a macromoléculas: uniones no covalentes. Son reversibles. Puede servir de almacén.**

Mecanismo de acción

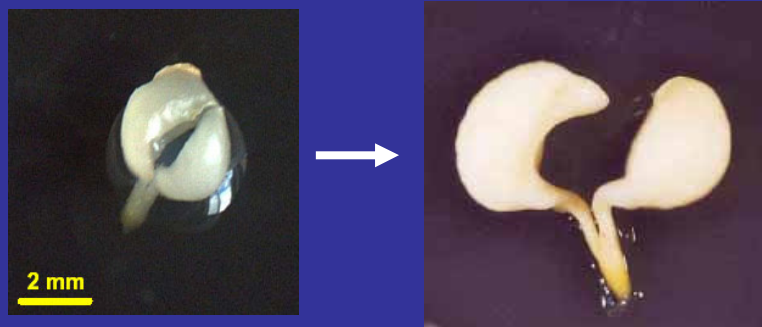
- **Rápida: El ABA bloquea la bomba de K^+ , que sale por difusión y se cierran los estomas**
- **Lenta: (Inhibidor) Menor transcripción y translocación de ARNm específicos. Estimula la ARNasa.**

Respuestas fisiológicas

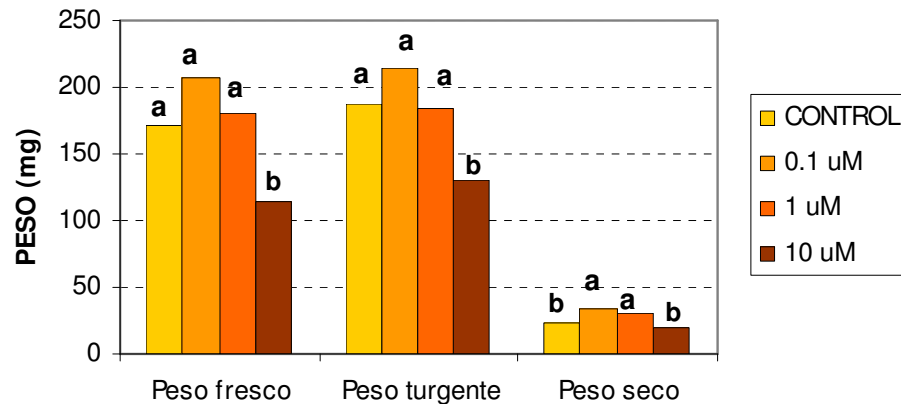
- Menor crecimiento (con excepciones) y elongación: inhibe división y alargamiento celular
- Favorece la absorción de agua y nutrientes
- Reduce tamaño de hojas
- Letargo = retarda germinación hasta maduración y acumulación de reservas
- Ese letargo se vence con estratificación de la semilla
- Antagonista de las giberelinas.

MADURACIÓN DE EMBRIONES DE ALCORNOQUE

MADURACIÓN CON ABA: CONTROL, 0,1 μ M; 1 μ M; 10 μ M



EFFECTO DEL ABA (μM) EN EL CRECIMIENTO EN PESO DE EMBRIONES DE ALCORNOQUE



Poliaminas

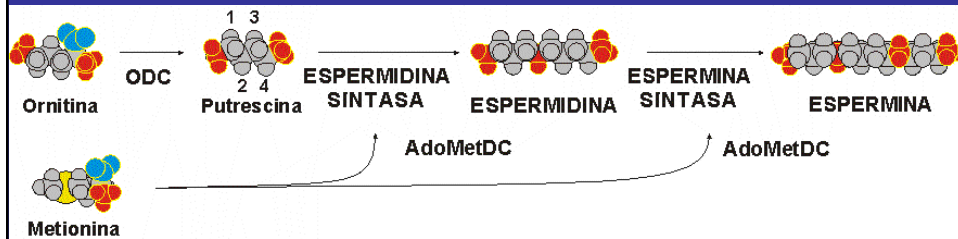
- derivan de aminoácidos, principalmente del ácido glutámico, por descarboxilación, y son precursoras de alcaloides
- el ácido glutámico pierde el grupo carboxilo terminal y da lugar a ornitina
- Precursor común con etileno: SAM

ruta biosintética de las poliaminas:

putrescina (2 aminos),
espermidina (3 aminos) y
espermina (4 aminos)

ODC: ornitina descarboxilasa.

AdoMetDC: S-Adenosil-Metionina (SAM) descarboxilada.



degradación

- **Oxidación a aminoácidos:**
 - Ácido gamma-amino-butírico
 - Beta-alanina
- **Conjugación con ácidos fenólicos**

Acciones:

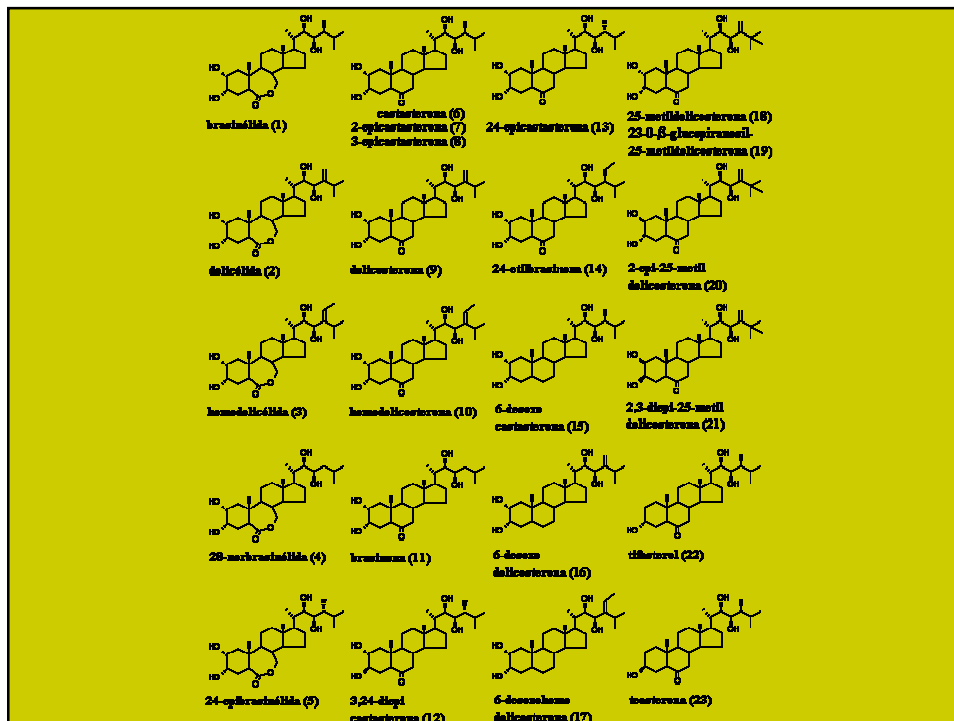
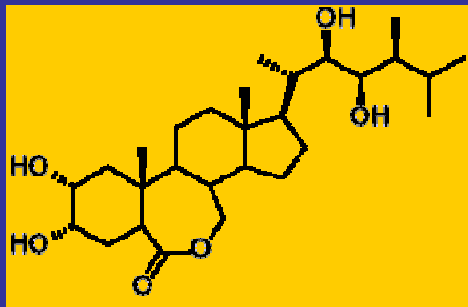
- estabilización del ADN frente a desnaturalización
- favorecen replicación de ADN.
- organizan la estructura del ARNt a su conformación activa
- favorecen la transcripción, traducción, y síntesis de proteínas.
- las células en crecimiento contienen más poliaminas
- estimulan la división celular, y embriogénesis
- estabilizan las membranas
- retrasan la senescencia: espermidina inhibe la abscisión de uvas e incrementa el contenido de azúcares
- se consideran reguladores de crecimiento por su efecto sobre la proliferación celular

contenido endógeno de poliaminas (nmol g⁻¹ Pf) en embriones de encina

Tamaño del embrión	Putrescina	Espermidina	Espermina
Embrión de 0.1 g	52 ± 16	398 ± 34	186 ± 36
Embrión de 0.3 g	170 ± 21	144 ± 14	0 ± 0
Germinación de embriones	63 ± 8	70 ± 16	39 ± 6

Brasinoesteroides

- Esteroides
- brasinólido y castasterona: encontrados en aliso, castaño, picea y pino
- homobrasinólido en criptomeria y ciprés



Brasinosteroides:

- estimulan el crecimiento vegetal
- aumento de rendimientos y biomasa en cultivos
- Aceleran la maduración de la cosecha
- aumentan la resistencia a:
 - plagas
 - salinidad
 - sequía
 - bajas y altas temperaturas
 - plaguicidas y herbicidas
- abundan sobre todo en polen y semillas maduras: necesarios para la formación del tubo polínico y alargamiento del polen.
- encontrados en todos los órganos

Jasmonatos

- principales componentes del aroma de jazmín
- incluyen el ácido jasmónico y sus ésteres (p. ej. metil jasmonato).
- ciclopentanonas derivadas de ácidos grasos, como el linolénico
- abundantes en flores, frutos y en cloroplastos.
- Se sintetizan rápidamente en respuesta a acciones mecánicas, como la curvatura de tendriles o a heridas.
- Tienen variados efectos fisiológicos:
 1. inhiben la germinación de semillas activas, pero estimulan la germinación de semillas durmientes.
 2. Promueven la acumulación de proteínas de reserva, por ejemplo en tubérculos.
 3. Inducen clorosis e inhiben proteínas fotosintéticas.
 4. La respuesta de las plantas al ataque de insectos o enfermedades implica la activación de genes de defensa inducidos por jasmonatos, posiblemente en sinergia con el etileno.
 5. promueven la biosíntesis de taxoides en tejo
 6. ácido jasmónico: inhibe la organogénesis de brotes de pino radiata

Ácido salicílico

- Fenol que actúa como fitohormona.
- Señal de defensa contra patógenos: induce proteínas de resistencia
- Resistencia sistémica adquirida: el ataque a hojas maduras induce resistencia en las más jóvenes
- Induce aumento de temperatura en el espádice de *Arum*



Otros:

- Oligosacarinas: defensa contra patógenos (hongos y bacterias)
- Fusicocinas: toxinas del hongo *Fusicocum amigdali*, que produce marchitamiento de las hojas del almendro.
 - glucósido diterpénico que causa efectos en plantas superiores:
 - alargamiento celular en tallos, raíces, hojas, cotiledones y embriones.
 - activa una ATPasa, bombeando H^+ a cambio de K^+
 - favorece también la absorción de otros cationes, de Cl^- y otros aniones, sacarosa, glucosa y aminoácidos.
 - Causa apertura de estomas
 - germinación de semillas en letargo
 - carga de sacarosa desde el mesófilo al floema de las venas foliares.