

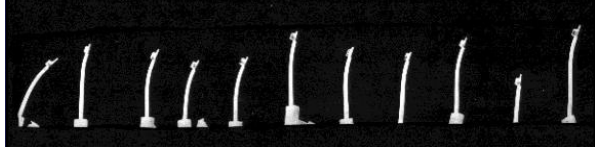
# Capítulo 20: auxinas

biosíntesis y catabolismo.  
Transporte.

Efectos fisiológicos.  
Mecanismos de acción.  
Determinación de auxinas  
endógenas.

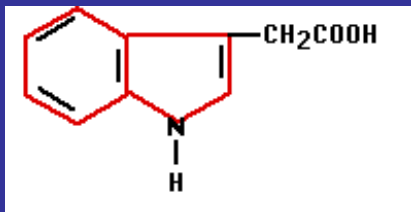
## Bioensayo de la curvatura del coleoptilo de avena:

- Al coleoptilo se adhiere lateralmente un bloque de agar, con auxina en distintas concentraciones: su curvatura, por alargamiento diferencial, depende de la concentración



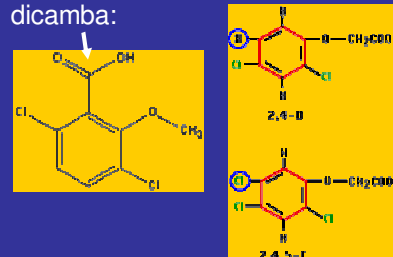
## Auxinas Naturales:

- ácido indol acético (AIA) y sus derivados;  
ácido fenil acético, clorindoles, etc.



## Auxinas Sintéticas:

- AIB: ácido indol-butírico
- ANA: ácido naftalen-acético
- Herbicidas: 2,4-D, 2,4,5,-T, picloram, dicamba:



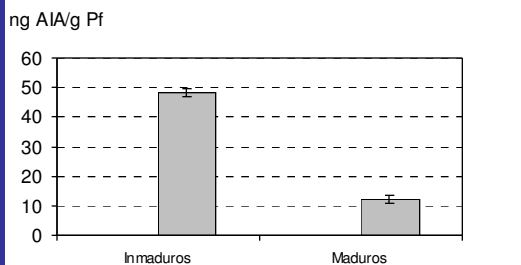
## Estructura básica

- Todas tienen cargas negativas (COO<sup>-</sup>) y positivas, separadas siempre por la misma distancia.
- Los distintos sustituyentes regulan la actividad de la hormona:
  - Cl aumenta la actividad
  - OH la disminuye. También influye la posición, que produce activación o inactivación
- Las auxinas se pueden unir también a:
- Aminoácidos y proteínas o azúcares (inactivas, de reserva)

## Biosíntesis de auxinas

- En ápices en crecimiento,
- hojas en desarrollo (hojas pequeñas en crecimiento),
- cambium
- semillas, ovarios inmaduros.

contenido en AIA de embriones de alcornoque, en fases de inmadurez y de madurez del embrión.



Se producen a partir del Triptófano (Indolalanina) 3 rutas:

1. ruta del indol-piruvato: producido a partir de triptófano por acción de la triptófano-amino-transferasa (pérdida del grupo  $\text{NH}_2$ )
  - el indol-piruvato se descarboxila para dar indol-acetaldehído, el cual se oxida a AIA.
2. ruta de la triptamina: por descarboxilación del triptófano. La triptamina-oxidasa da lugar a indol-acetaldehído.

### 3. ruta de la indolacetaldoxima:

- El triptófano da lugar a indol-3-acetaldoxima
- Posible paso a indolacetonitrilo (por acción de la indol-3-acetaldoxima hidrolasa).
- nitrilasa cataliza el paso del indolacetonitrilo a AIA:
- $\text{Indol-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH} \rightarrow \text{Indol-CH}_2\text{-CH=NOH}$  (I. Acetaldoxima);
- $\text{Indol-CH}_2\text{-CH=NOH} \rightarrow \text{Indol-CH}_2\text{-CN} \rightarrow \text{Indol-CH}_2\text{-COOH}$  (AIA)

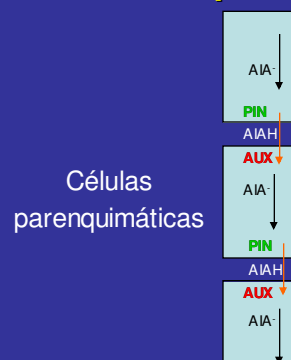
### Catabolismo

- Se degradan por la AIA-oxidasa, que tiene capacidad oxidada (necesita  $\text{O}_2$ ) capacidad peroxidasa (necesita  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) y necesita  $\text{Mn}^{2+}$ .
- Se forman productos oxidados, y oxidados y descarboxilados: oxindoles.

### Transporte

1. Célula a célula, no por plasmodesmos.
  - Desde el ápice: Basípeto. Lento ( $\sim 1 \text{ cm/h}$ )
  - No hay transporte transversal (?).
  - Si el pH disminuye: en forma AIAH
  - Si el pH = 7, está disociado ( $\text{AIA}^-$ ), que no pasa a través de la membrana.
  - Para salir, hay un transportador de vesículas de auxinas (PIN1) que reconoce  $\text{AIA}^-$ . En la pared se protona.
  - Para volver a entrar, hay otro receptor que reconoce la forma protonada (AUX1).
  - **ACTIVO:** Si no hay ATP, no funciona la bomba de protones y no se protona la  $\text{AIA}^-$  en la pared. ni entra ni sale.
2. En hojas: no polar, por floema, "rápido"

### Transporte polar:



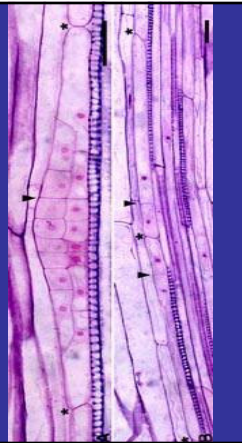
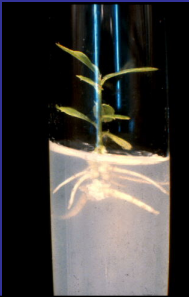
## Transporte de auxina en la raíz

- El gradiente de auxina tiene efectos morfogenéticos
- La transición de la zona meristemática (división) a la de elongación (expansión) se produce por disminución de la concentración de auxina
- PIN en paredes laterales de las células epidérmicas varía la capacitancia de auxina de la raíz, acumulándola más o menos
- La máxima acumulación de auxina tiene lugar en el centro quiescente. Es un proceso estable, a pesar de alteraciones externas.

## 10 Efectos fisiológicos

1. expansión celular: alargamiento del tallo
2. división celular
3. diferenciación de tejidos vasculares
4. iniciación de raíces
5. dominancia apical
6. floración
7. Desarrollo de semillas y de frutos
8. prevención de la abscisión de hojas y frutos
9. gravitropismo
10. fototropismo

## Iniciación de primordios de raíces laterales por AIA



## Formación de raíces adventicias:

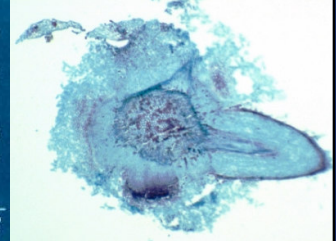
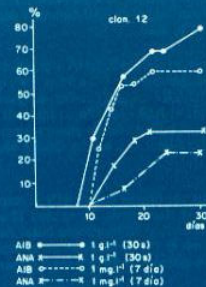


Fig. 4.—Efecto de las auxinas sintéticas AIB y AIA sobre el porcentaje de enraizamiento de dos clones.

*Synthetic auxin (IBA and NAA) effect on the rooting percentage of two clones.*

## Mecanismo de acción

- Rápido:
  - Proteínas de unión a auxina:
  - Activa la bomba de protones.
  - Coenzima (Hormona-receptor): Activa una serie de enzimas al unirse al receptor
- Lento:
  - Factores de respuesta a auxina:
  - Transcripción:
  - Aumenta la síntesis de ARNm: Gen Celulasa1 (endo-1,4-β-glucanasa)

## Valoración:

- **Bioensayos**
  - Curvatura del coleoptilo de avena
  - Inducción de raíces adventicias en hipocótilo de soja verde (*Phaseolus aureus*)
- **Inmunoensayos: detección de ng**
- **CG-EM: detección de pg**