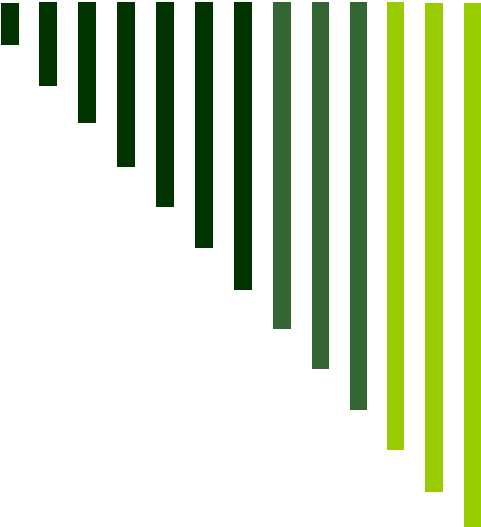


---



# *Tema 14: Reguladores del Crecimiento.*

## *3. Las giberelinas*



# ÍNDICE

- **Las Giberelinas:**
  - [Historia](#)
  - [Estructura química](#)
  - [Efectos fisiológicos](#)
  - [Modo de acción](#)
- [Iconos](#)



# Historia (1)

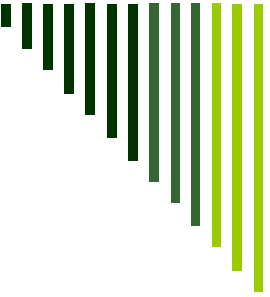
- **1926: Eiichi Kurosawa.** Descubre que el organismo responsable de una infección del arroz (*Oryza sativa*), la *bakanae* (enfermedad loca de las plántulas), es el hongo *Gibberella fujikuroi*.
- **1935: Teijiro Yabuta.** Aísla, a partir de los medios de cultivo del hongo *G. fujikuroi*, el compuesto activo responsable al que denomina «*giberelina A*».
- **1945: Brian y col.** Aíslan varias giberelinas, entre ellas el ácido giberélico ( $GA_3$ ), a partir de medios de cultivo del hongo *G. fujikuroi*.





## *Historia (2)*

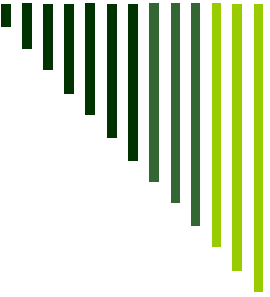
- **1956: Phynney y col.** Aíslan varias giberelinas a partir de extractos de frutos y semillas de diferentes especies.
- **1956: Radley y col.** Aíslan giberelinas de plántulas de guisante (*Pisum sativum*).
- **1958: McMillan y Suter.** Aíslan y determinan la estructura química del GA<sub>3</sub> a partir de semillas de judía (*Phaseolus vulgaris*).



# Estructura química de las giberelinas (1)

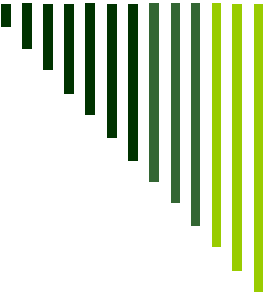
- **Diterpenoides ácidos** que se sintetizan en plastidios y que luego son modificados en el retículo endoplasmático y citosol hasta que llegan a su forma biológicamente activa.
- Todas derivan del anillo del **gibano** (esqueleto tetracíclico ent-giberaliano), a partir del hidrocarburo heterocíclico *ent-kaureno*.
  - En su **biosíntesis** se sigue la ruta del **ácido mevalónico**.
  - En todas las plantas esta ruta es común hasta llegar al GA<sub>12</sub>-aldehído.
  - A partir de este punto, las diferentes especies siguen rutas distintas para formar el resto. Una vez fabricadas pueden darse un gran número de interconversiones entre ellas.





# Estructura química de las giberelinas (2)

- Existen dos tipos de formas:
  - Las **formas libres**: las que tienen **20 C** y las de **19 C**.
  - Las **formas conjugadas**: Típicamente se forman conjugados con glúcidos, de modo que no tienen actividad.
- Las giberelinas se nombran GA1, GA2, .... GAn en orden de descubrimiento.
  - El ácido giberélico, que fue la primera giberelina caracterizada estructuralmente, es la GA3.
- Hasta el año 2003 se habían descubierto más de **126** giberelinas (de plantas, bacterias y bacterias) sólo algunas activas fisiológicamente.



# Estructura química de las giberelinas (y 3)

- Las **hojas jóvenes** son los principales lugares de producción de giberelinas.
  - Posteriormente son translocadas *vía floema* al resto de la planta.
    - Las **raíces** también las producen exportándolas al tallo *vía xilema*.
    - Se han encontrado también altos niveles de giberelinas en **semillas inmaduras**.
- En las plantas, las fisiológicamente más activas son la **giberelina A1 (GA<sub>1</sub>)**, y la **giberelina A4 (GA<sub>4</sub>)**; el **ácido giberélico (GA<sub>3</sub>)** aparece poco en las plantas superiores.





# *Efectos fisiológicos de las giberelinas*

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormición (dormancia) que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Inducen la formación de flores masculinas (estaminadas).
- Las giberelinas y la juvenilidad.
- Las giberelinas y la floración.
- Movilización de las sustancias de reserva en carióspsides. Modo de acción.

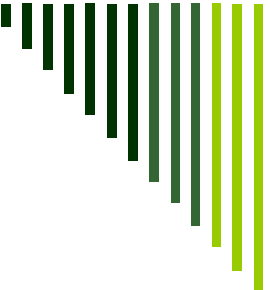




# *Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos*

- Estimulan tanto la división celular como la elongación celular, y afectan tanto a las hojas como a los tallos.
  - Las giberelinas y los mutantes enanos.
    - *Algunas plantas tienen mutados los genes productores de giberelinas y son enanas.*
    - *La aplicación exógena de giberelinas contrarresta la falta de producción propia de giberelinas.*





# *Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración*

- Algunas plantas como las coles o los repollos (*Brassica oleracea* var *capitata*), las zanahorias (*Daucus carota*) y otras, forman **rosetas** (se desarrollan las hojas, pero los entrenudos no se elongan) antes de florecer.
- En estas plantas el **espigamiento** (alargamiento del tallo) y la floración se induce al exponerlas a condiciones lumínicas de **día largo**, a **frío** (en el caso de las bienales), o a ambos factores.
- La aplicación de giberelinas exógenas permite que espiguen y florezcan sin necesidad de frío o de exposición a día largo.
- Las giberelinas se usan para producir semillas tempranas en plantas bienales.





# *Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales*

- Al igual que las auxinas, las giberelinas pueden ocasionar el desarrollo de partenocarpia en algunos frutos: manzanas, grosellas, pepinos y berenjenas.
- En otros casos (mandarinas, almendras, melocotones) sólo la inducen las giberelinas.
- Aplicación más importante: producción de uva de mesa. Se pueden obtener granos de uva sin pepita y de tamaño mucho mayor.



# Las giberelinas y la juvenilidad

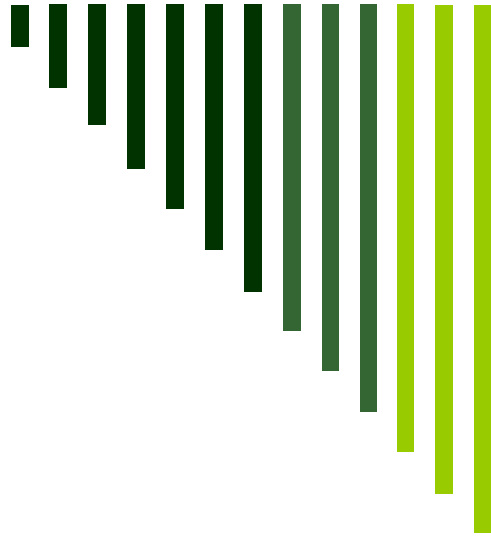
- En algunas plantas los estadios jóvenes son diferentes de sus estados adultos, lo que se observa normalmente en las hojas.
- Ejemplos:
  - *Judía (Phaseolus vulgaris)*: hojas juveniles simples; hojas adultas compuestas (trifoliadas).
  - *Eucalipto (Eucalyptus sp.)*: hojas jóvenes opuestas y más blandas que las otras. Hojas adultas son duras y se disponen en espiral sobre el tallo.
  - *Hiedra (Hedera helix)*. Ramas juveniles: enraízan fácilmente y no florecen. Las adultas: no enraízan y florecen. Efecto de las GA sobre las yemas adultas.



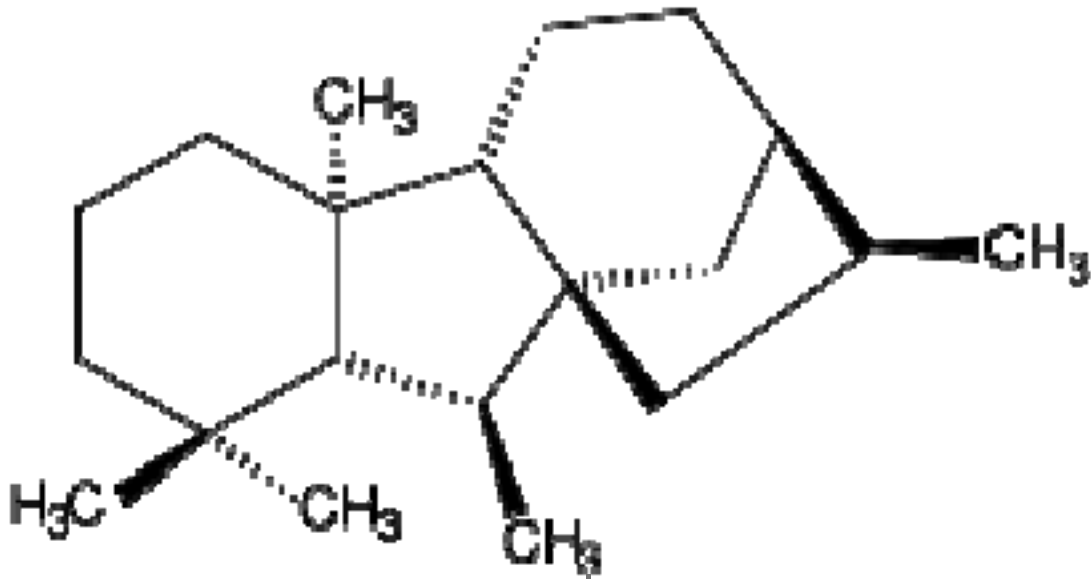


# Modo de acción

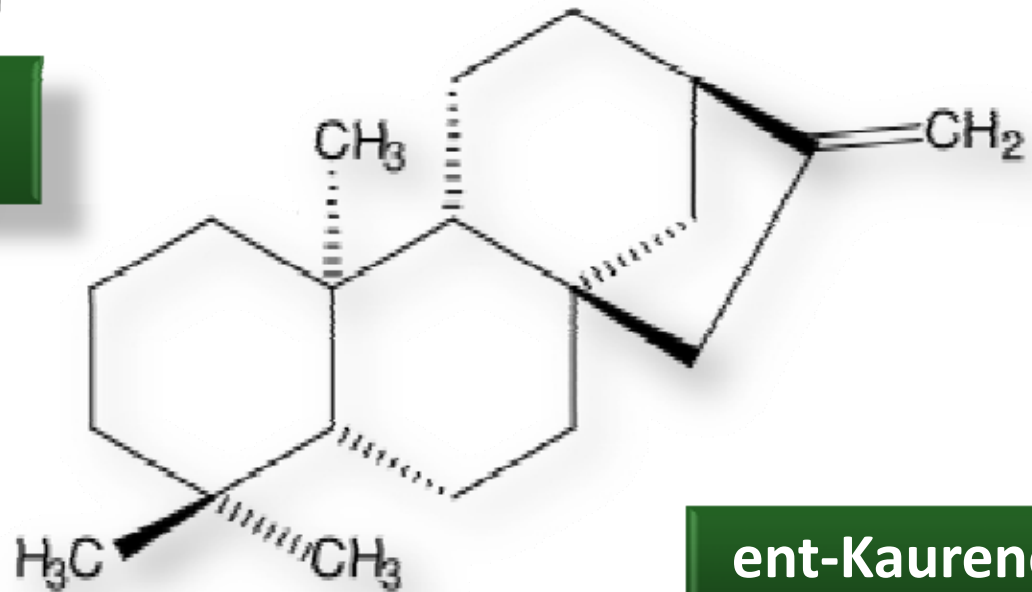
- Acción del GA<sub>3</sub> en la germinación de las semillas (cariópsides).
  - Estudios realizados sobre semillas de cebada (*Hordeum vulgare*).
  - Las giberelinas activan determinados genes, provocando la síntesis de macromoléculas de ARNm específicas que, a su vez, dirigen la síntesis de enzimas.



# *Esquemas y Figuras*



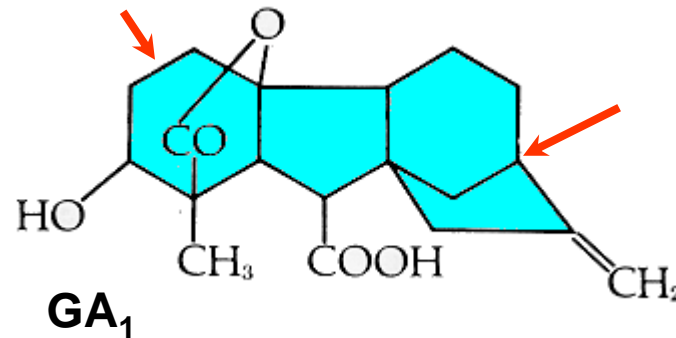
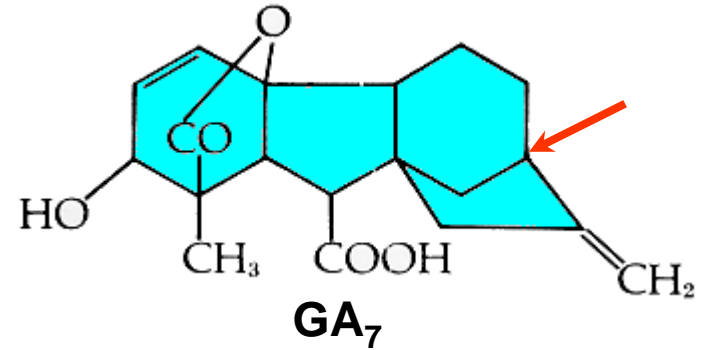
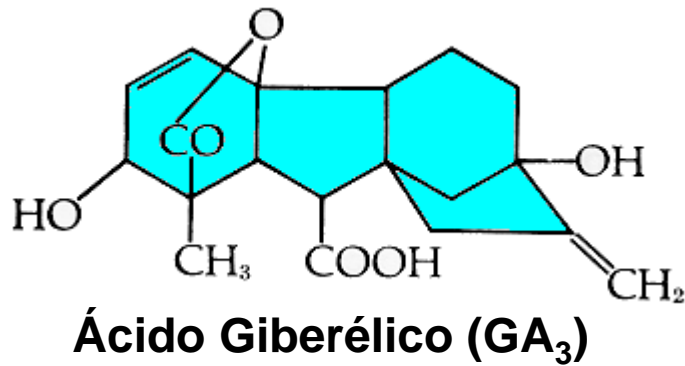
**Gibano (esqueleto  
Ent-Gibereliano)**



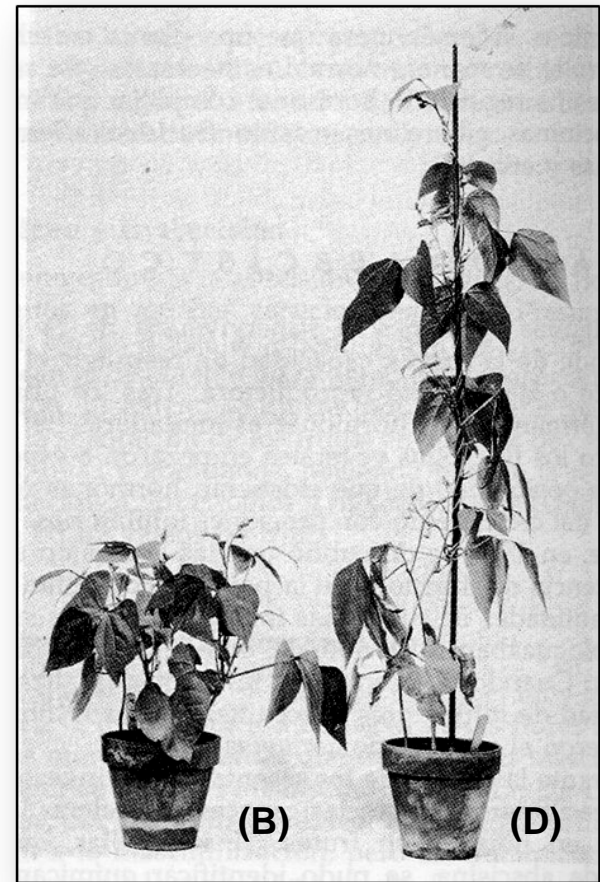
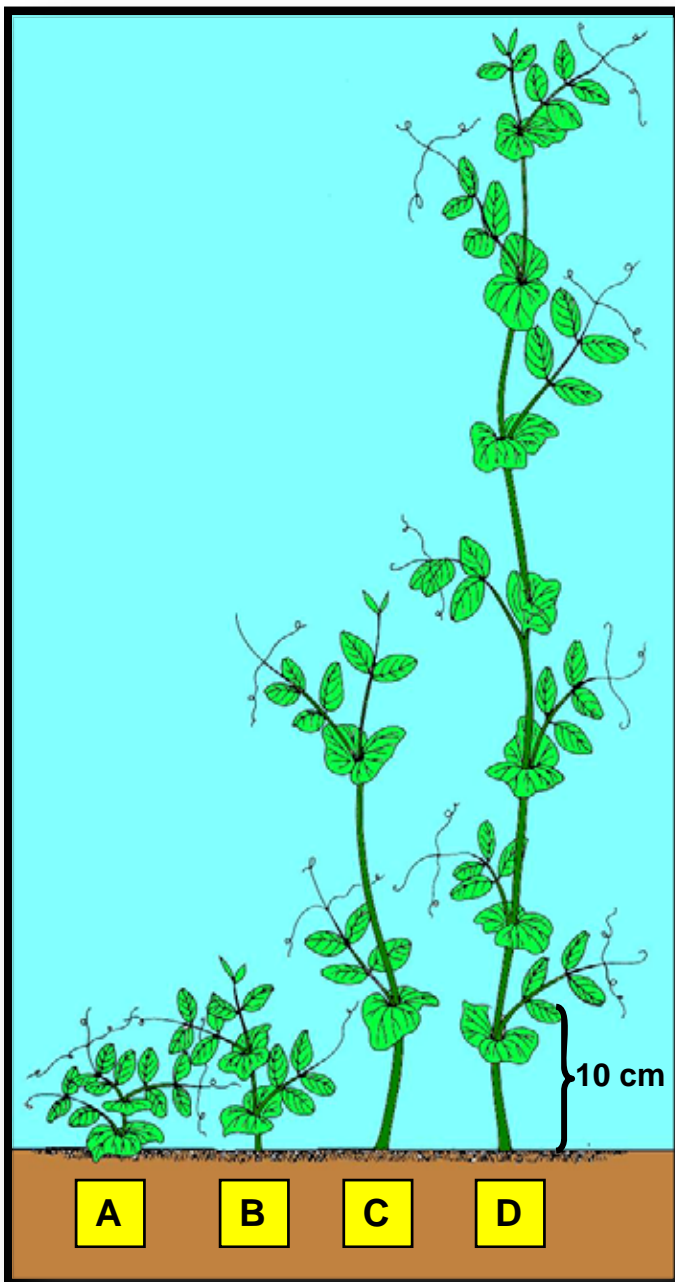
**ent-Kaureno**



Tres de las más de 125 giberelinas que se han aislado a partir de fuentes naturales. El ácido giberélico ( $GA_3$ ) es el más abundante en hongos y, en muchas pruebas, el más activo biológicamente. Las flechas rojas indican pequeñas diferencias estructurales que distinguen a los otros dos ejemplos de giberelinas:  $GA_7$  y  $GA_1$ .







Aspecto de plantas de judía (*Phaseolus vulgaris*) mutantes y normales. **(A)** Mutante ultra-enano que no produce GAs. **(B)** Mutante enano que sólo produce  $GA_{20}$ . **(C)** Planta normal que produce  $GA_1$ . **(D)** Planta mutante enana a la que se añaden GAs exógenas.

**(A)** Las coles, una *planta de día largo*, permanece como *planta en roseta* durante los días de tipo día corto y sólo espigará después de haber pasado por una época de días de tipo día largo.

**(B)** Sin embargo, la aplicación exógena de giberelinas induce el espigamiento y la floración sin necesidad de haber sido estimulada naturalmente por días tipo día largo.

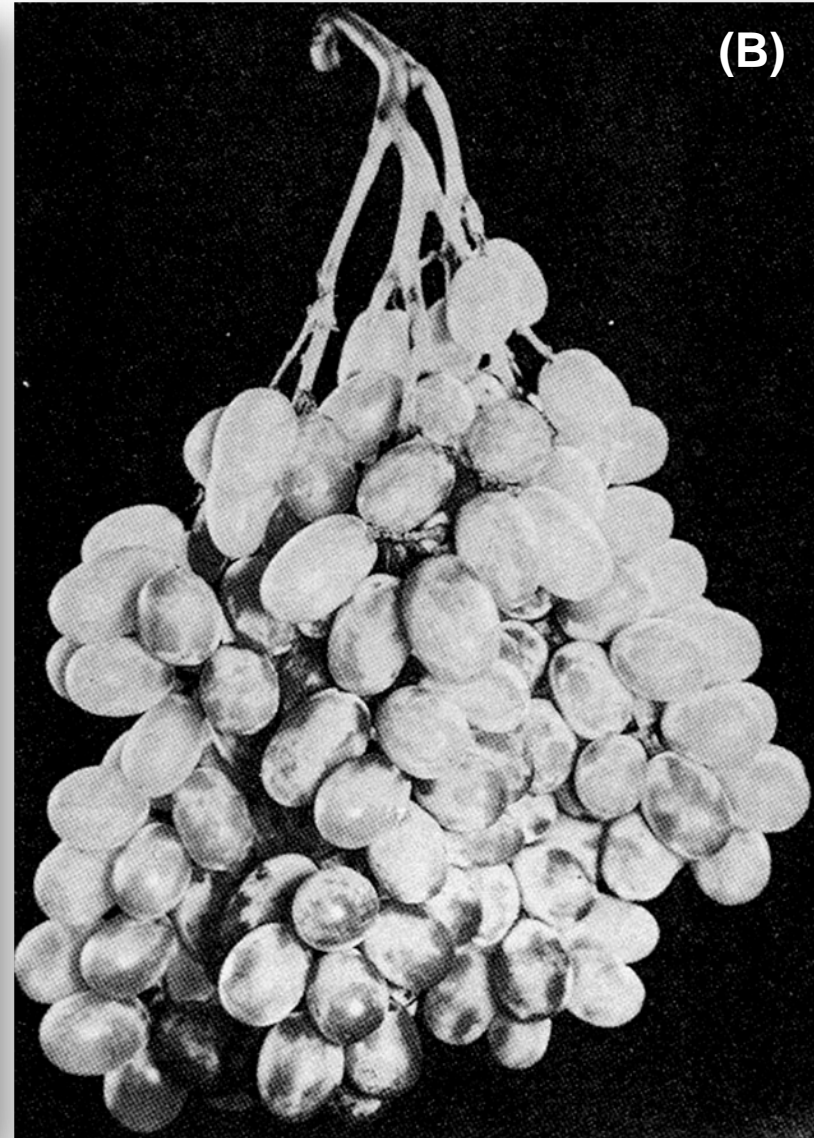
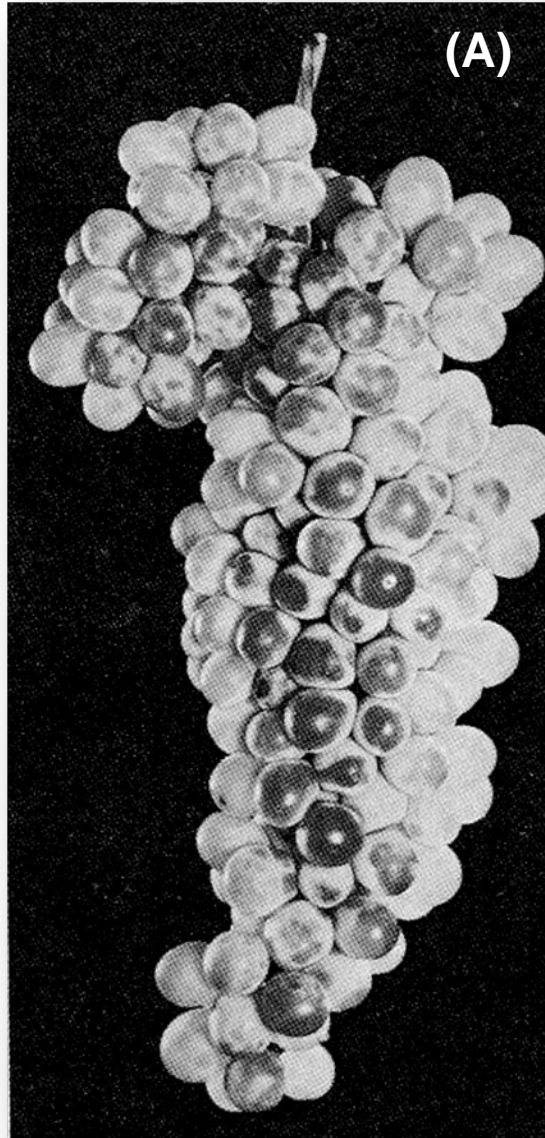




**Efecto del ácido giberélico sobre la variedad Thompson de la vid (*Vitis vinifera*), una variedad sin pepita.**

**(A)** racimo de uvas sin tratar.

**(B)** Racimo tratado con  $GA_3$ , con granos más densos.





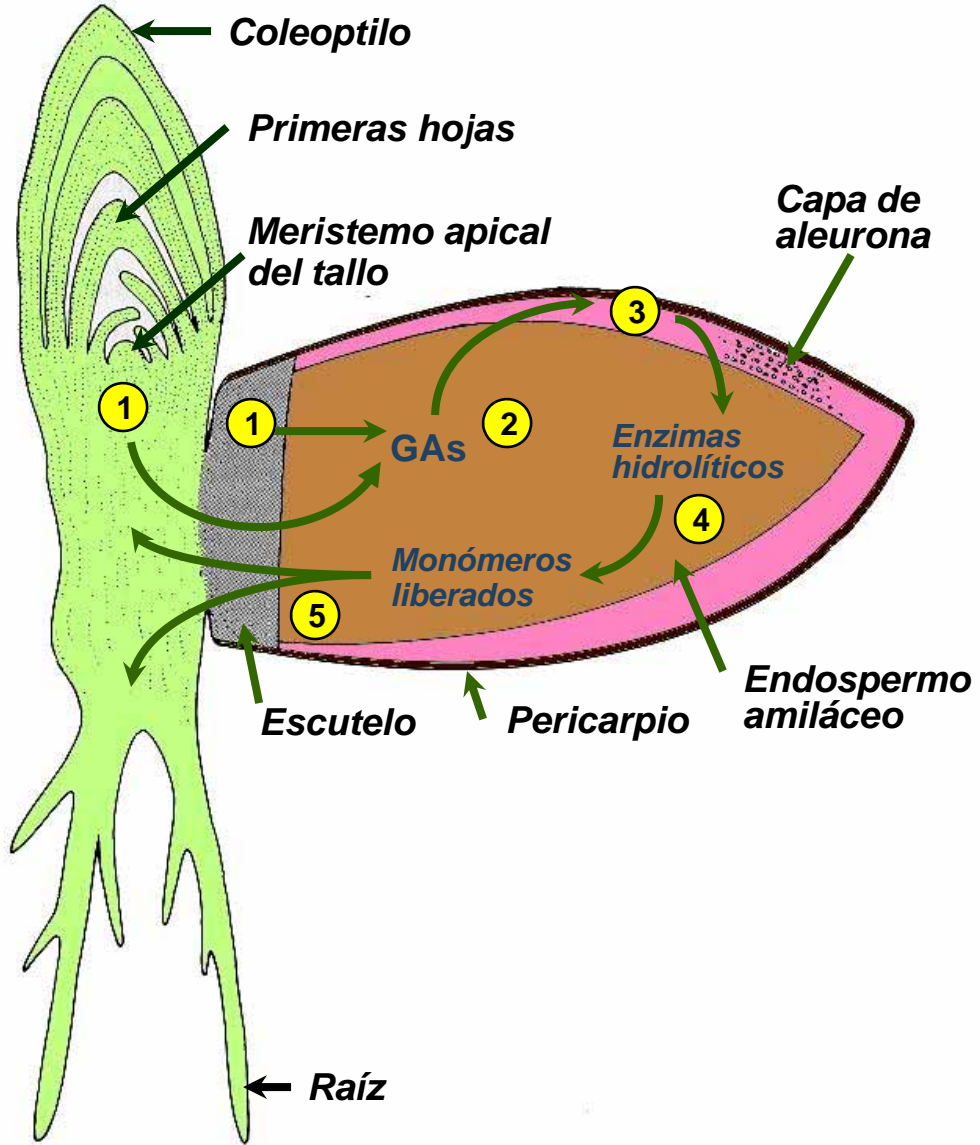


**Hojas juveniles (A) y maduras (B) de *Eucalyptus globulus***, en las que se pueden apreciar las grandes diferencias que puede haber dentro de una misma especie. Las hojas juveniles son opuestas y más blandas que las otras. Su única capa de parénquima en empalizada está situada justo por debajo de la epidermis superior. Las hojas maduras son duras, se disponen en espiral sobre el tallo, y penden verticalmente. En las hojas maduras, tanto el haz como el envés están expuestas a la luz, y existe parénquima en empalizada en las 2 caras.















# Acción del ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en semillas de cebada.

Las giberelinas son sintetizadas (1) por el coleoptilo y el escutelo del embrión y liberadas en el endospermo (2); las giberelinas difunden hacia la capa de aleurona; (3) las células de la capa de aleurona son inducidas a sintetizar y segregar enzimas ( $\alpha$ -amilasas y otras hidrolasas) en el endospermo amiláceo. (4) el almidón y otros polímeros son degradados a pequeñas moléculas; (5) los solutos liberados (monómeros) son transportados hacia el embrión donde son absorbidos y utilizados para el desarrollo del embrión.





# Iconos

-  Diapositiva siguiente.
-  Diapositiva anterior.
-  Volver a la última dispositiva mostrada.
-  Ir a la última dispositiva del tema actual.
-  Ir a la primera diapositiva del tema actual.
-  Ir al índice general de temas de la Parte I y II
-  Ir al índice general del tema actual.
-  Información.
-  Activar video.
-  Hacer click con el ratón para continuar.
-  Hacer click sobre el icono para ver aumentado.
-  Ver fotografía.

