

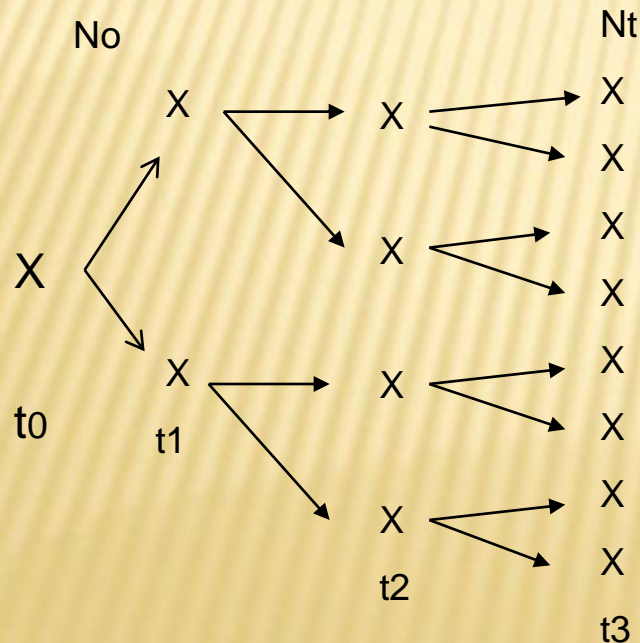
CRECIMIENTO

Implica aumento en el tamaño; ocurre a través de la división y la expansión celular en todos los organismos pluricelulares, causado por las repetidas divisiones mitóticas del cigoto.

Síntesis de protoplasma que normalmente viene acompañada de un cambio de forma y un aumento irreversible de masa de un organismo vivo, un órgano o célula.

CUANTIFICACION DEL CRECIMIENTO- Peso Fresco, Peso Seco, Cantidad de individuos, Talla, N proteico, etc

CRECIMIENTO POBLACIONAL- Depende del número inicial de individuos de la población y de la tasa de multiplicación de esos individuos. O sea, **el incremento en el número de individuos de una unidad dada de tiempo, por cada individuo presente.**



	$2^0: 1$
$t_0: 1$	$2^1: 2$
$t_1: 2$	$2^2: 4$
$t_2: 2 \times 2$	$2^3: 8$
$t_3: 2 \times 2 \times 2$	$2^t: \lambda^t$
	$\lambda: \text{descendencia}$

$$N_t = N_0 \cdot 2^t$$

$$N_t = N_0 \cdot \lambda^t$$

$$N_t = N_0 \cdot \lambda^t \quad \text{Si } \gg \lambda = e^{\ln \lambda} \quad \text{Si } \gg \ln \lambda = r \quad \gg \text{ Reemplazamos } \gg \lambda = e^r$$

$$N_t = N_0 \cdot \lambda^t \gg \mathbf{N_t = N_0 \cdot e^{rt}} \gg \ln N_t = \ln N_0 + r \cdot t \gg r = \frac{\ln (N_t/N_0)}{t}$$

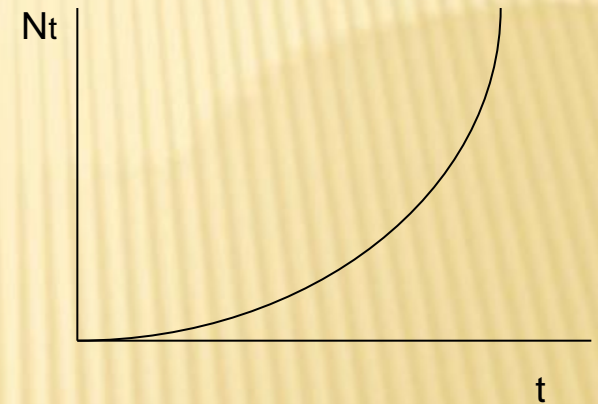
r = es la tasa intrínseca o instantánea de crecimiento

CRECIMIENTO EXPONENCIAL $\gg \frac{dN}{dt} = r N_0$

dN/dt : Tasa de crecimiento poblacional

r : Tasa de incremento *per capita* o tasa intrínseca de crecimiento

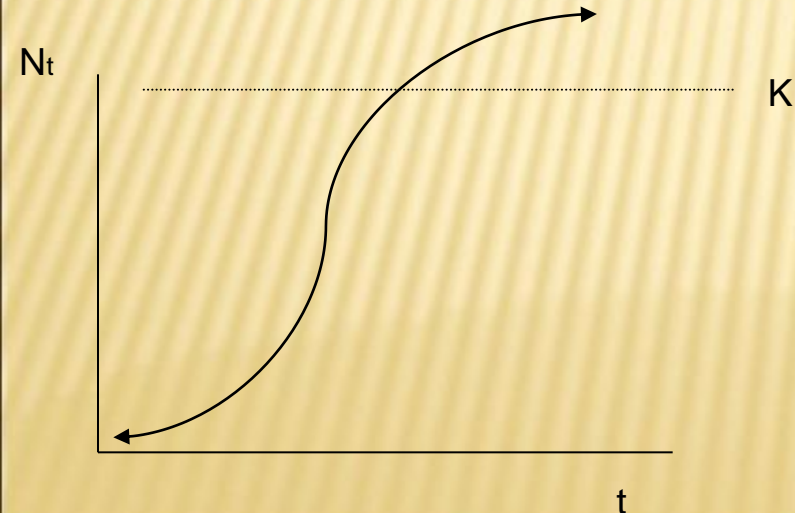
N_0 : número inicial de individuos



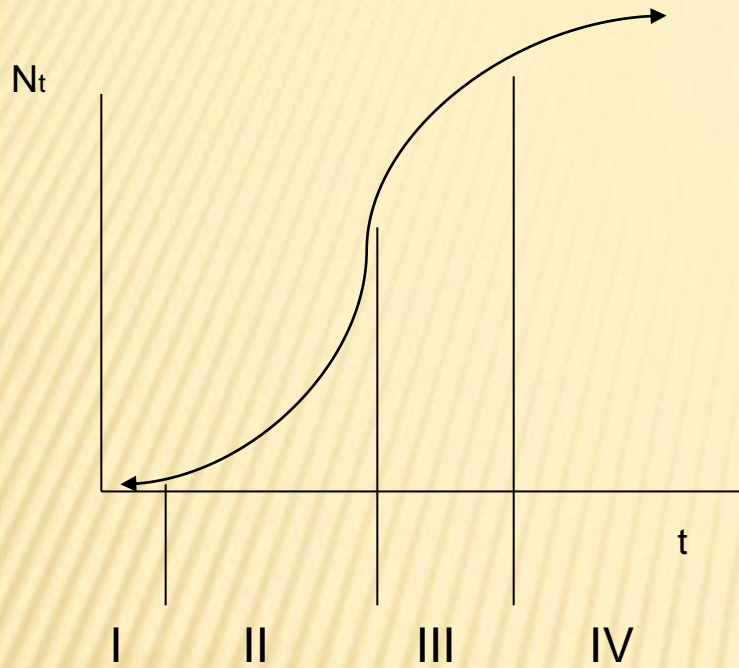
CRECIMIENTO SIGMOIDE

K : Capacidad de Carga

$$\frac{dN}{dt} = r N \left(K - \frac{N}{K} \right)$$



CURVA DE CRECIMIENTO



FASE I: Fase lag, de crecimiento lento. Predomina la actividad bioquímica preparatoria, para dar inicio al crecimiento.

FASE II: exponencial, el aumento es de tipo geométrico. Predomina la división celular.

FASE III: lineal, a iguales periodos de tiempo, corresponden aumentos iguales.

FASE IV: desaceleración, por senescencia o superpoblación.

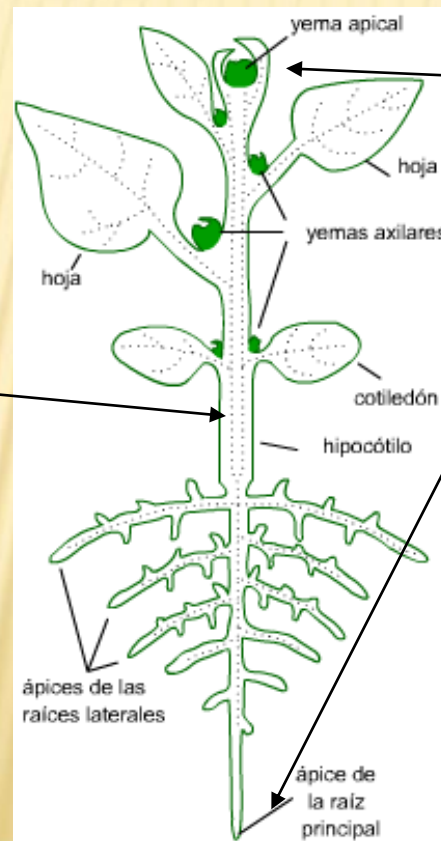
$$N_t = N_0 \cdot e^{rt}$$

>>

$$N_t = N_0 \cdot \lambda^t$$

CRECIMIENTO VEGETAL

- 1- Las células vegetales están rodeadas por una pared celular de forma definida, que le impide variar de forma una vez alcanzada a la madurez.
- 2- Una gran vacuola ocupa la mayor parte del volumen celular.
- 3- En los tejidos vegetales maduros las células no se multiplican, salvo en casos patológicos.
- 4- El crecimiento de los vegetales es indefinido e indeterminado.
- 5- El crecimiento vegetal se cumple en áreas localizadas: meristemas, que persisten a lo largo de toda su vida.



Meristemas primarios

Apicales

Axilares

Intercalares

Meristemas secundarios

*cambium

*felogeno

CRECIMIENTO = DIVISION CELULAR + CRECIMIENTO CELULAR + DESARROLLO

DIVISION CELULAR- solo ocurre en las zonas meristemáticas, debido a la imposibilidad de las células maduras de dividirse, por la presencia de la pared celular.

PARED CELULAR PRIMARIA

CELULOSA, moléculas **glucosa β 1-4**, dispuestas en fibrillas paralelas, que se unen por puentes H

HEMICELULOSA, matriz de polisacáridos que ocupa 25-50 %, con abundante agua . Cadena principal de **xiloglucano** (Σ 1-4 β -1- glucano) con diversas ramificaciones de *xilosa*.

PECTINAS, polímeros hidrosolubles derivados del **ácido pectico**,. Ocupan entre 10-35 %. Pueden formar sales con Ca^{+2} y Mg^{+2} >> **pectatos**, sales insolubles . Modulan el pH de la pared y el equilibrio iónico. Intervienen en las respuestas a patógeno. (*ac. Poligalactourónico – PGA- Ac. 1-4 β galactourónico, Ramnogalactouronanos- RG- Ac. 1-2 β ramnosa y 1-4 α galactourónico*).

PROTEINAS, ocupan cerca del 10 %, son importantes para el crecimiento celular >>

Extensinas. Actúan asegurando las microfibrillas de celulosa luego de la expansión.

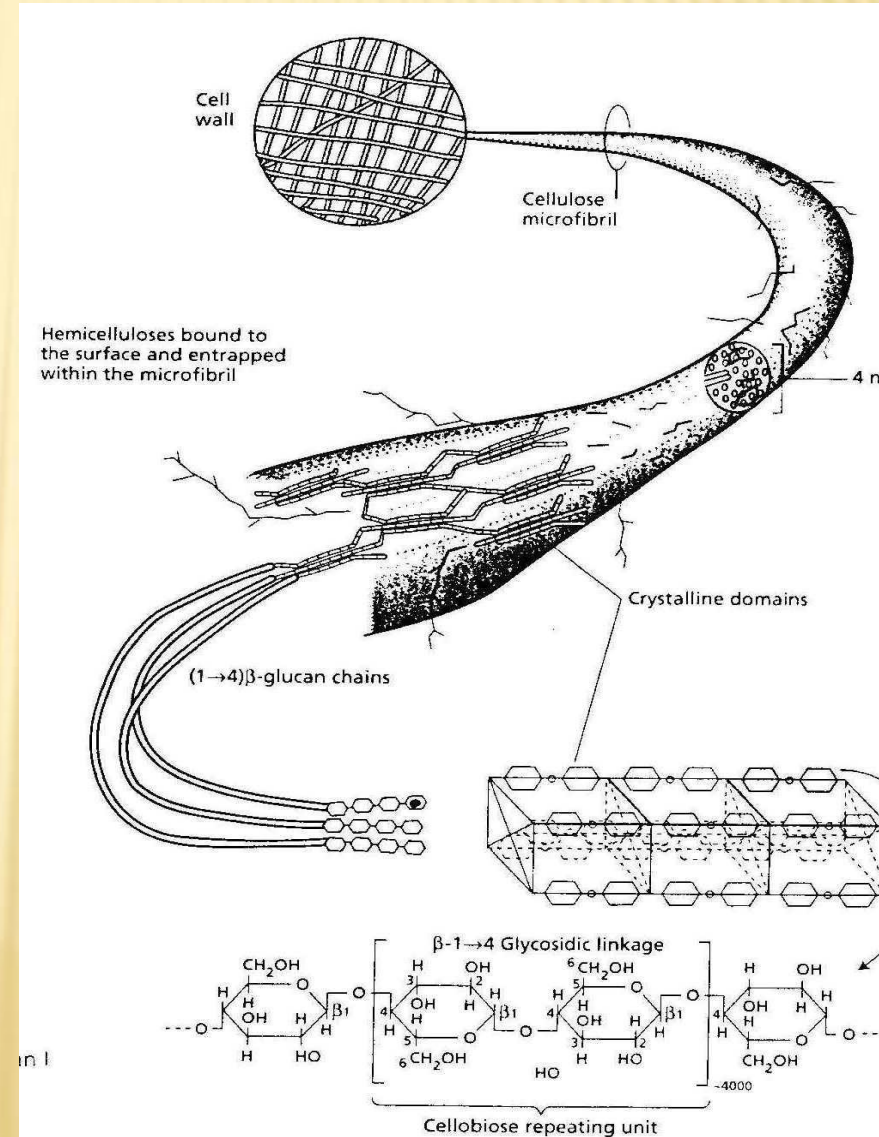
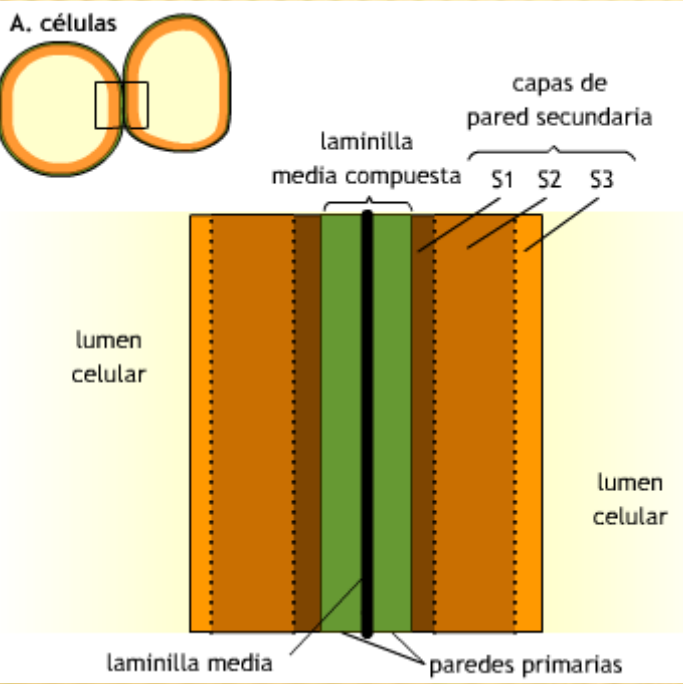
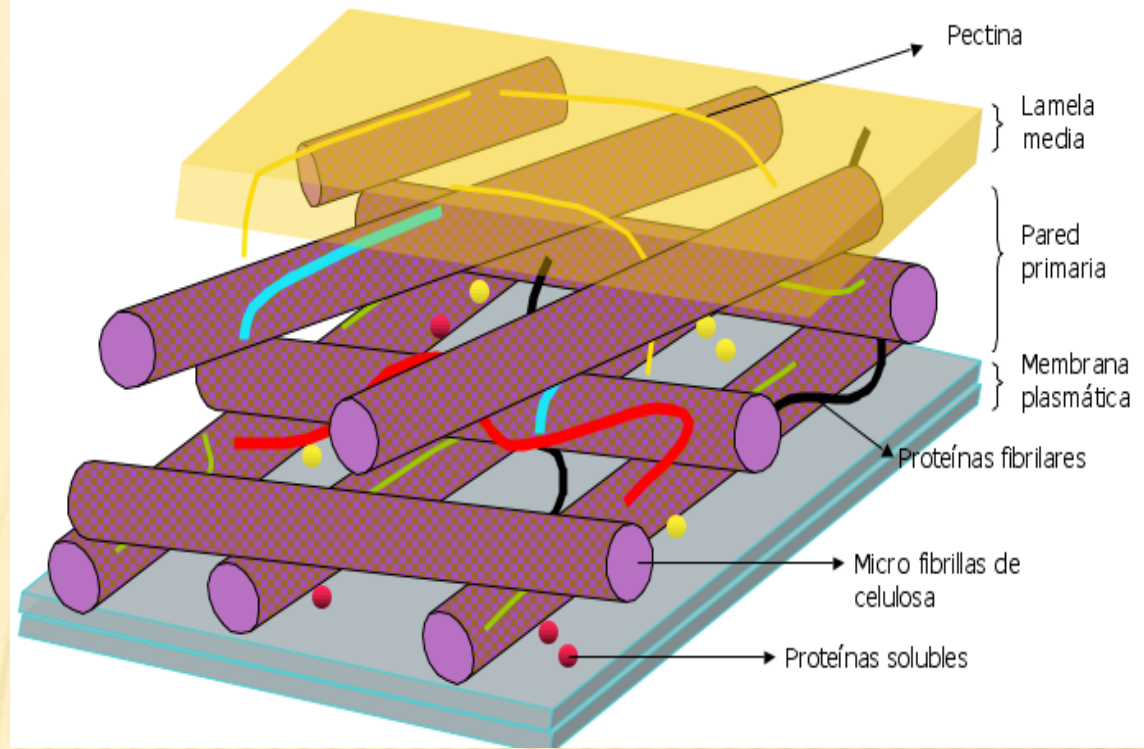


Table 15.1
Structural components of cell walls

Class	Examples
Cellulose	Microfibrils of (1→4)β-D-glucan
Pectins	Homogalacturonan Rhamnogalacturonan Arabinan Galactan
Hemicellulose	Xyloglucan Xylan Glucomannan Arabinoxylan Callose (1→3)β-D-glucan (1→3,1→4)β-D-glucan [grasses only]
Lignin	
Structural proteins	



PARED CELULAR SECUNDARIA

- *Se presenta en algunas células, que la segregan luego de haber terminado su crecimiento.
- *Suele ser mucho más gruesa que la pared primaria.
- *Contienen 40-45% de celulosa, 30% de hemicelulosa, en algunos casos 25% de lignina, que da el aspecto de resistencia a la madera.

LIGNINA- es un polímero de fenoles que se entrelazan alrededor de las fibrillas de celulosa, la endurecen y le aportan resistencia mecánica.

EXTENSION DE LA PARED CELULAR

- Ruptura de los enlaces polisacarídicos de los componentes de la pared celular.
- Cambios en los procesos de síntesis de los materiales estructurales.

Crecimiento inducido por pH ácido- Por acción de las auxinas se activa una bomba electrogenica que excreta H^+ hacia la pared celular $>$ acidez. Las polisacaridasas se activan a pH 5 e hidrolizan los enlaces del xiloglucano $>$ disminuyen los enlaces de puente de H $>$ se facilita el desplazamiento de la fibrillas de celulosa.

Síntesis de novo- Las auxinas inducen la síntesis de proteínas y del sustrato que favorece la expansión celular. Aumenta la turgencia, se activan bombas H^+ y síntesis de nuevo protoplasma.



Cedencia

Estiramiento elástico



Relajación

Estiramiento plástico



Deslizamiento

Relajación de la pared

Relajación de la pared + Síntesis de nueva materia $>$ Presión Osmótica $>$ Aumento de volumen $>$
 $>>$ P Turgencia $>$ Expansión

CRECIMIENTO

(EXTENSIBILIDAD - HEYN)

CRECIMIENTO = DIVISION CELULAR + CRECIMIENTO CELULAR + DESARROLLO

DIFERENCIACION

Es el proceso por el cual las células embrionarias se transforman en los diferentes tejidos de un individuo adulto.

Embrión >> pocas células, con la potencialidad de desarrollarse de muchas formas diferentes.

Desarrollo >> el destino de la célula está determinado y la célula comienza a diferenciarse.

Regulación de la expresión diferencial de varias partes del genoma.

- **La expresión de genes que codifican factores de transcripción determina el tipo de célula, tejido, órgano e identidad.**
- **El destino de una célula está determinada por su posición y no su historia clonal.**
- **Las vías de desarrollo están controladas por las redes de genes que interactúan.**
- **El desarrollo está regulado por señalización de célula a célula (x ej. hormonas)**

DIFERENCIACION

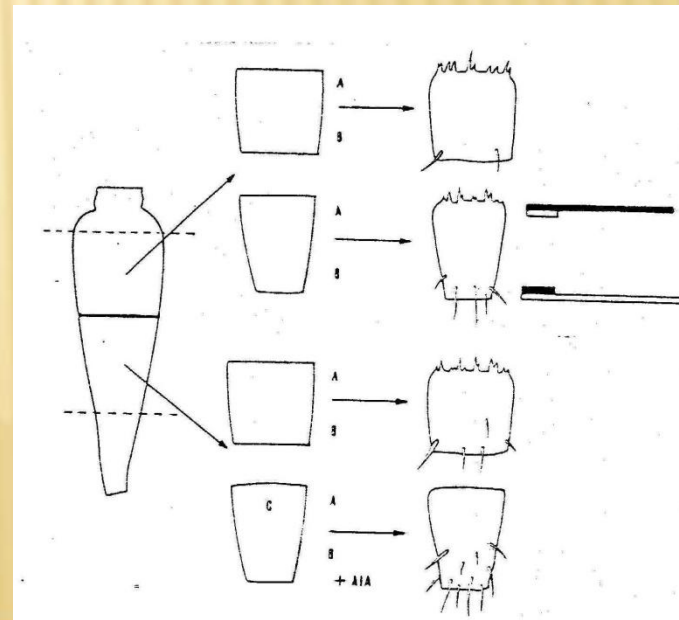
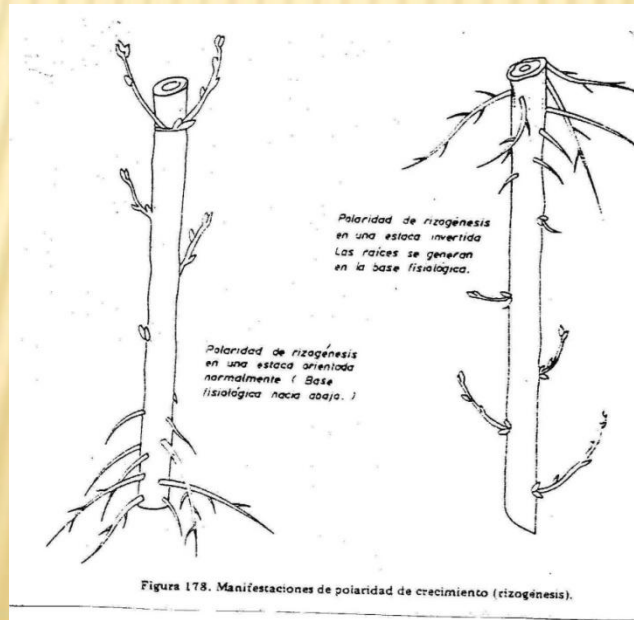
Es el proceso por el cual las células meristemáticas se transforman en los diferentes tejidos de una planta adulta.

POLARIDAD- Es la primera manifestación de la diferenciación > se establece un eje morfológico y fisiológico. Se manifiesta muy temprano en la vida del individuo y se observa durante toda su vida. Es muy estable y poco reversible.

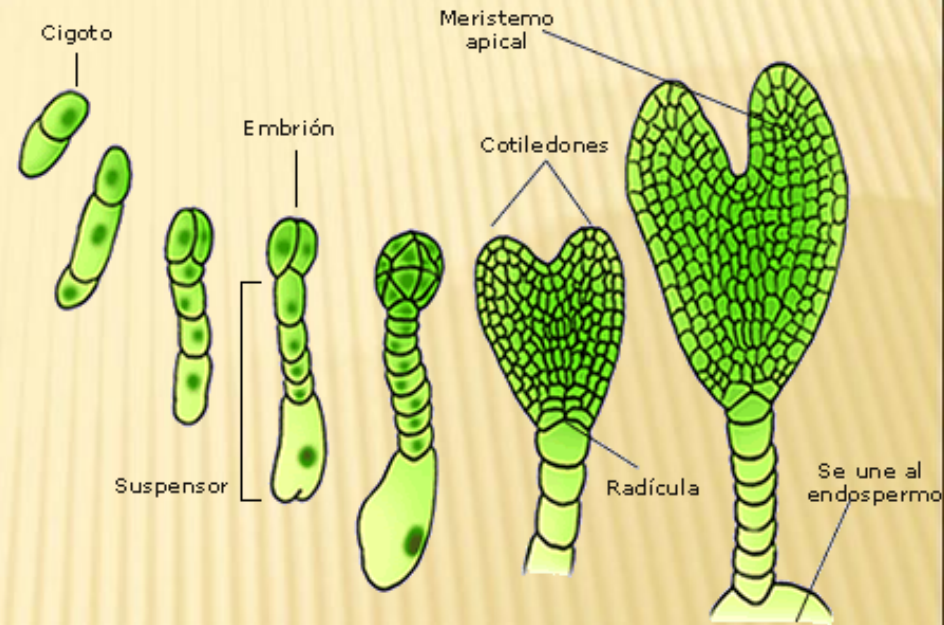
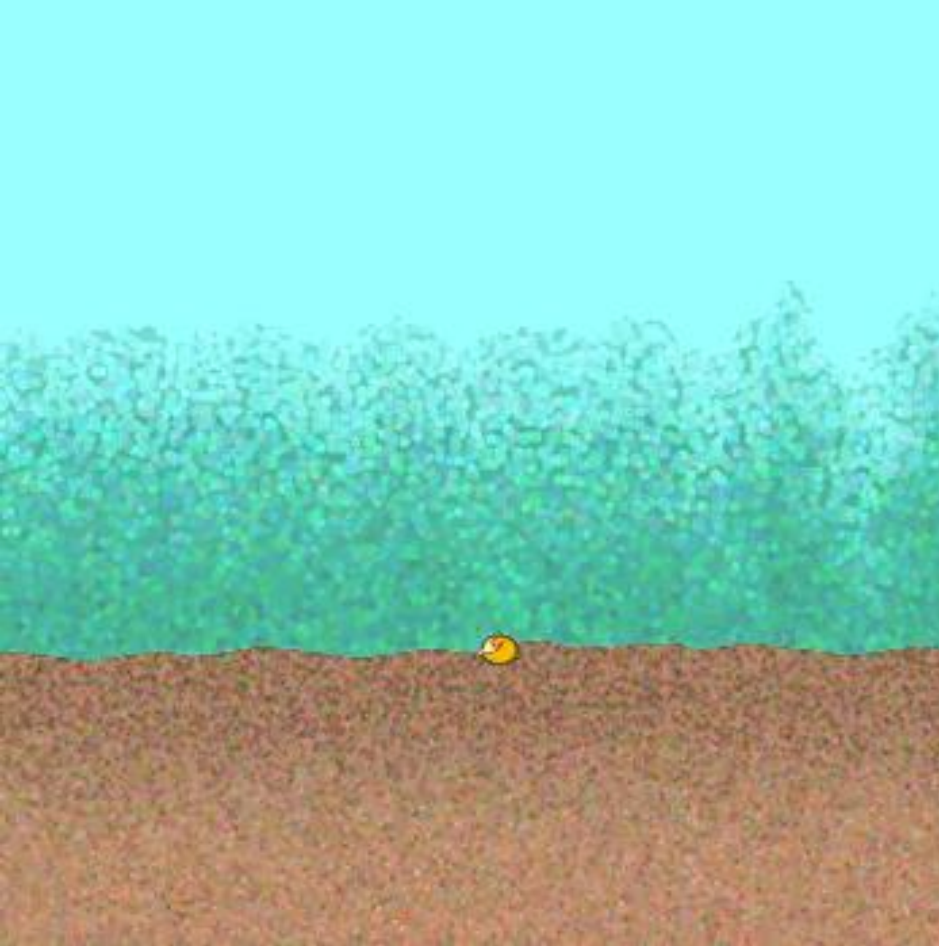
En la fase inicial

, una distribución desigual de Ca^{+2} citoplasmático en el cigoto, induce a una división asimétrica del embrión que se traduce a lo largo de la vida del vegetal en la necesidad de mantener una orientación adecuada de los tejidos, plumula - radícula, distribución de hormonas, etc.

Los planos de división celular asimétricos se mantienen durante toda la vida de la planta y determinan su forma.



EMBRIOGENESIS



Estadio cigótico- Ocurre la fecundación del ovulo y el esperma haploides.

Estadio globular- Se inicia una serie de divisiones variables que originan un embrión de varias capas celulares.

Estadio corazón- Se forman el coleoptilo, el meristema apical del tallo y la raíz.

Estadio torpedo- como resultado de la elongación en grosor, dando origen a los cotiledones.

Estadio maduración- En la etapa final de la embriogénesis, el embrión y la semilla se deshidratan para entrar en dormición.

DIFERENCIACION → EPITELIAL
DIFERENCIACION → PARENQUIMA
DIFERENCIACION → VASO XILEMA



REGENERAR UN INDIVIDUO

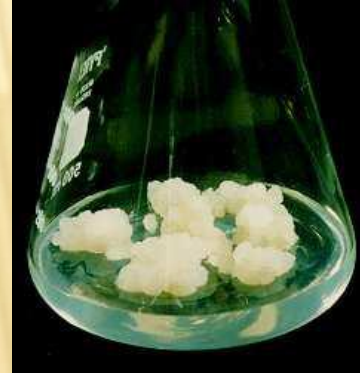
CLONAR UN INDIVIDUO



ORGANOGENESIS

DESDIFERENCIACION = recuperación de la potencialidad que tienen las células meristemáticas

TOTIPOTENTES



CELULAS INDIFERENCIADAS >> CALLO



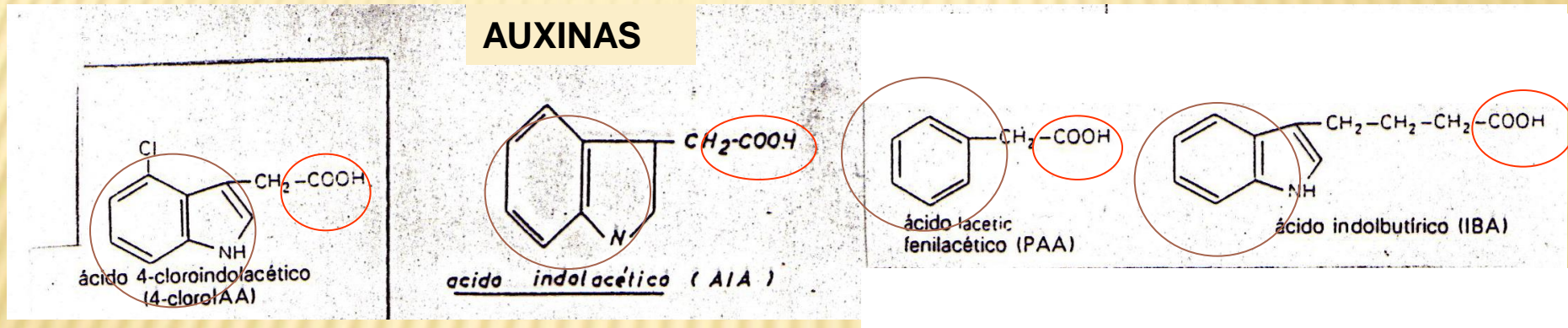
CELULA SOMATICA > desdiferencia y logra reproducir todos los pasos del estadio embrionario >> PLANTA

EMBRIOGENESIS SOMATICA

HORMONAS VEGETALES - FITOHORMONAS

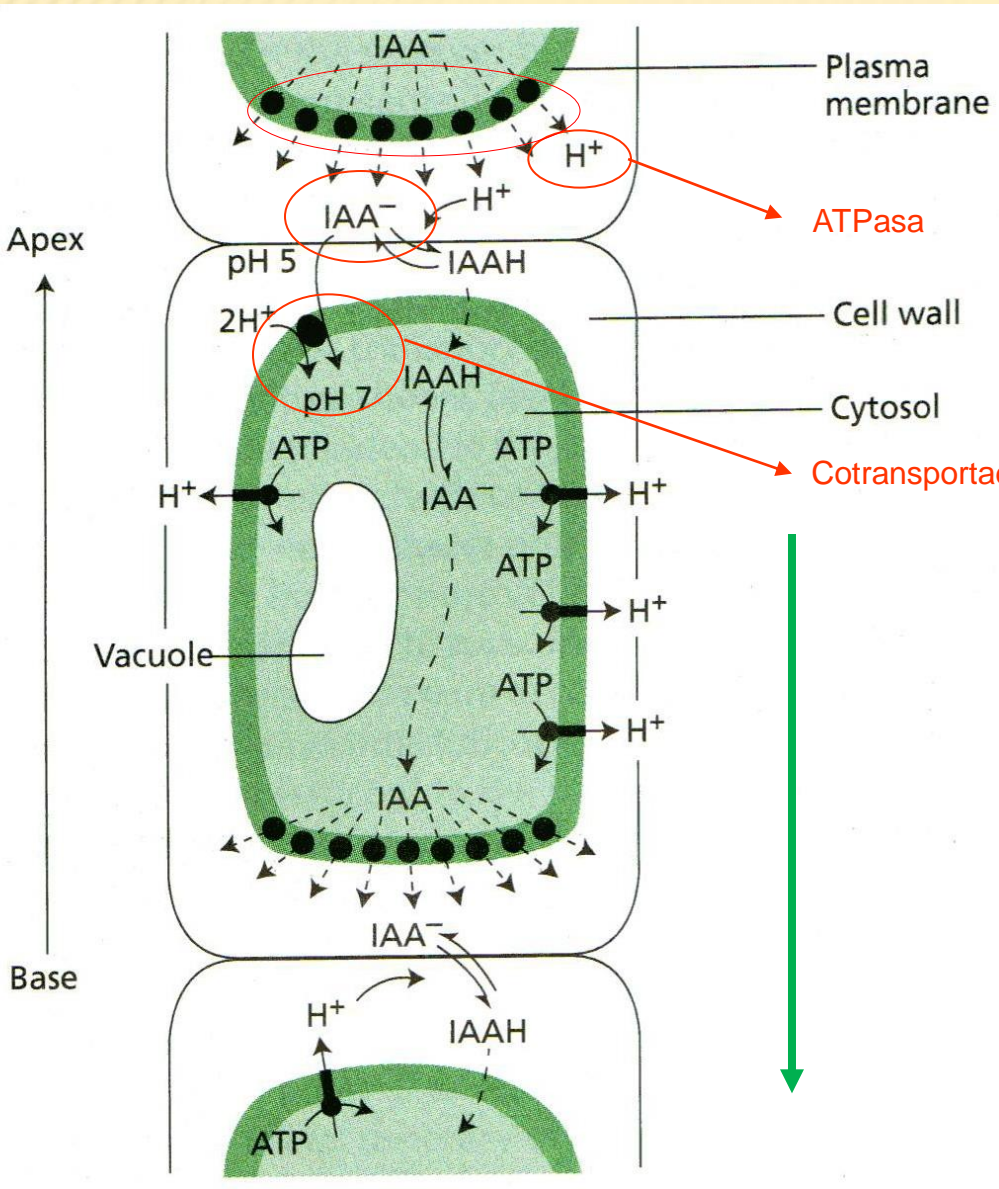
- *Compuesto orgánico, sintetizado en algún sitio de la planta.
- *Se transloca por floema, xilema o a través de las células parenquimáticas.
- *Actúa en muy bajas concentraciones.
- *Los efectos que producen son diversos, dependen de la especie, estado de desarrollo de la planta, el órgano sobre el cuál actúan, la concentración y la interacción con otras hormonas.

AUXINAS – GIBERELINAS – CITOCININAS – ETILENO – ACIDO ABSCICICO –



- *Derivan del aminoácido triptofano
- *Se producen en tejidos meristemáticos y su transporte es basipetal
- *Se traslocan por las células parenquimáticas que rodean los haces vasculares
- *Son considerados estimuladores del crecimiento

Yemas apicales (vástago > raíz) – Yemas axilares – tejidos jóvenes: tallo, hoja, fruto



En citosol pH 7 >> IAA⁻ >> difunde pasivamente por transportador basal

En el polo basal de la célula **ATPasa-H⁺** >> bombea H⁺ al apoplasto pH 5 >> IAAH

ATPasa

Cotransportador H-dependiente

En el polo apical de la célula hay cotransportadores acoplados de IAAH/H⁺

CONCENTRACION 1 – 100 µg.K⁻¹ PSeco

VELOCIDAD DE TRANSPORTE

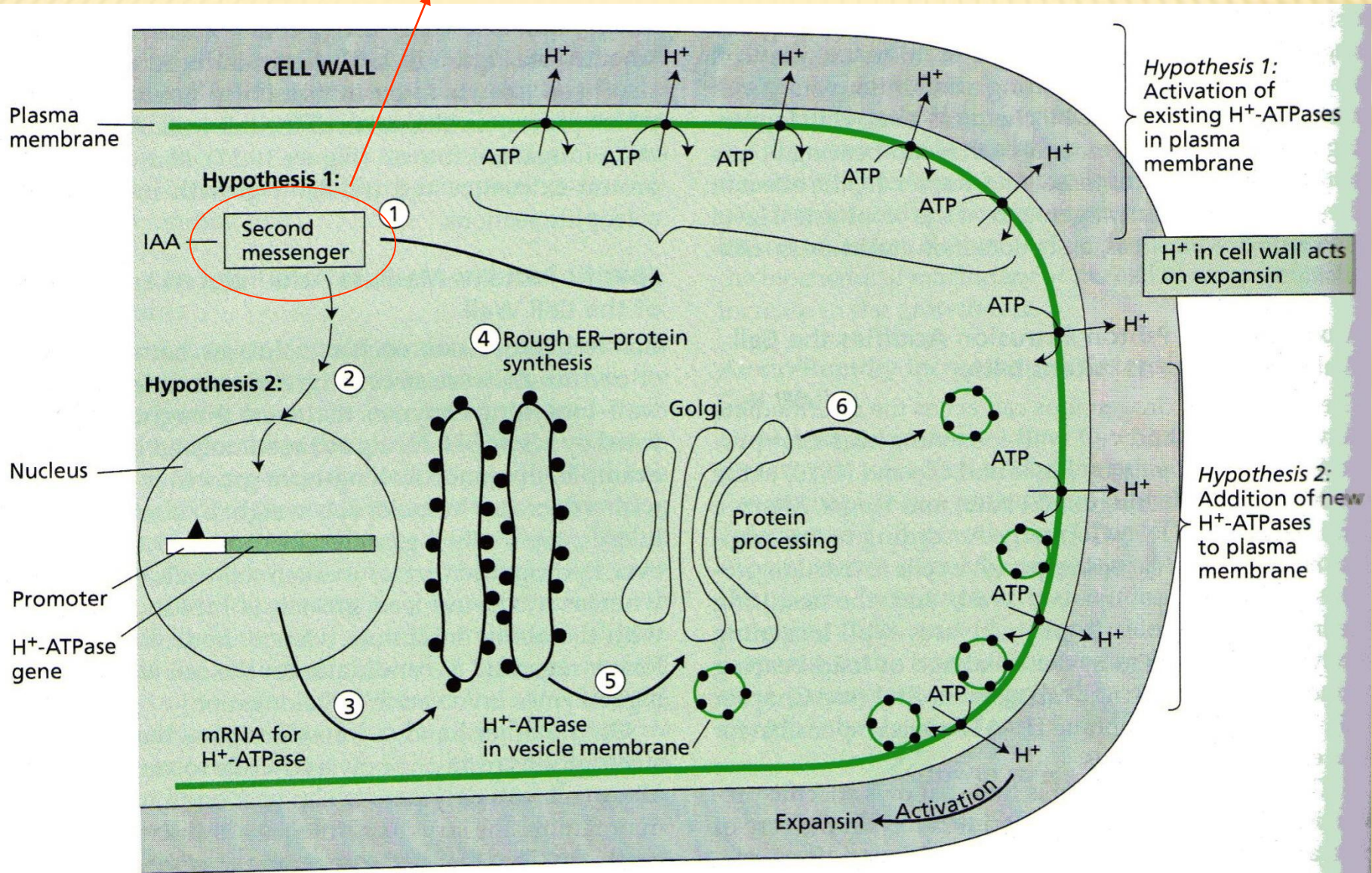
depende del órgano, de la edad, de la T⁰

0,2 mm/h – 15 mm/h

FUNCIONES

ALARGAMIENTO CELULAR- está relacionado con el crecimiento celular.

El receptor de membrana promueve, mediante un 2do mensajero, la activación de las bombas-H⁺, hiperpolarización de la membrana y activación de factores de transcripción

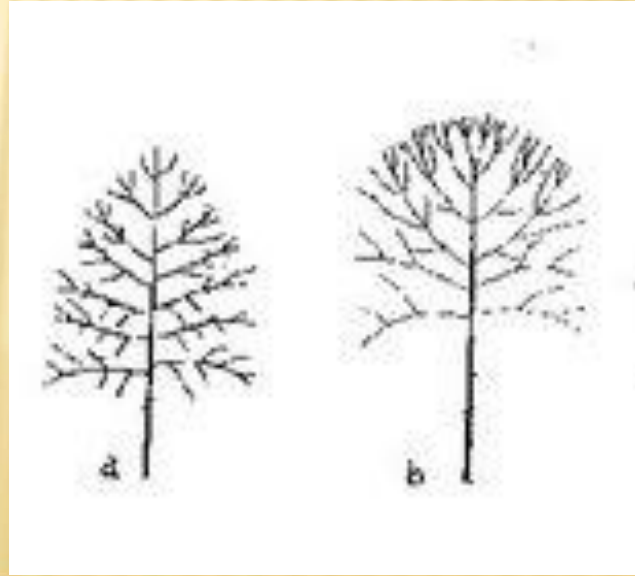
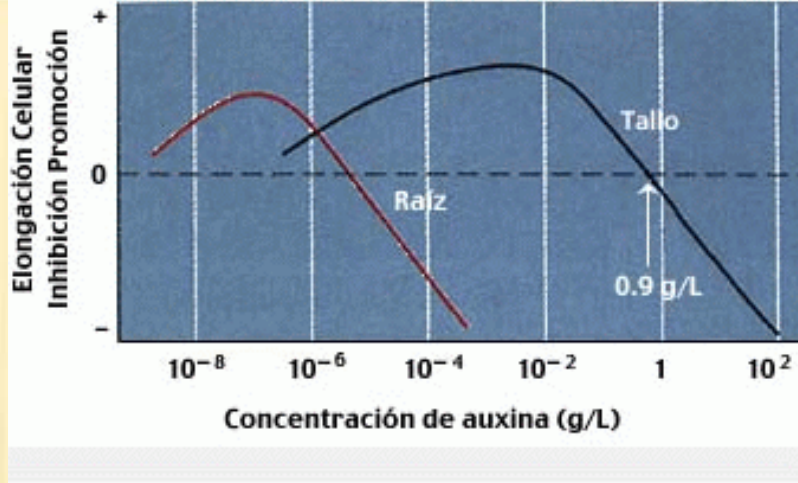


MULTIPLICACION CELULAR- se induce la cariocinesis previa estimulación a nivel ADN.

RIZOGENESIS- Formación de raíces adventicias

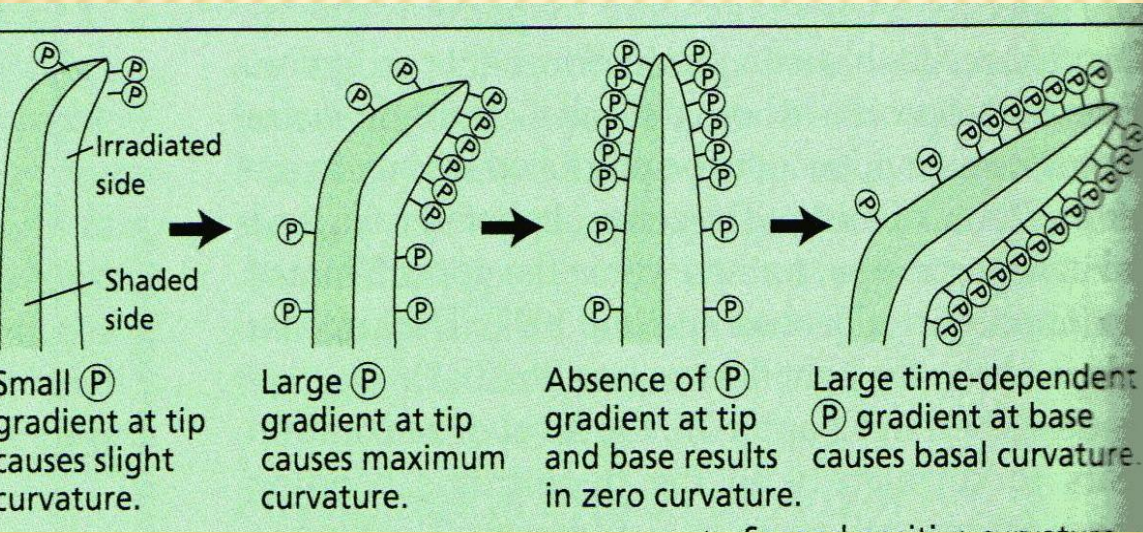
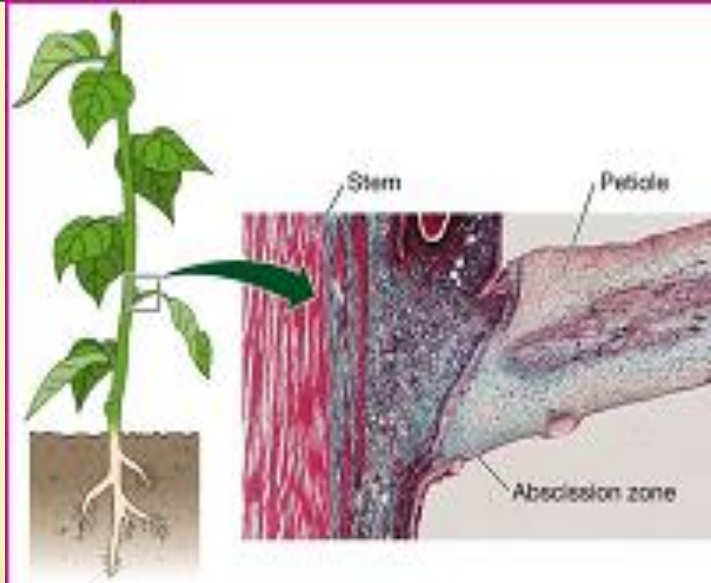
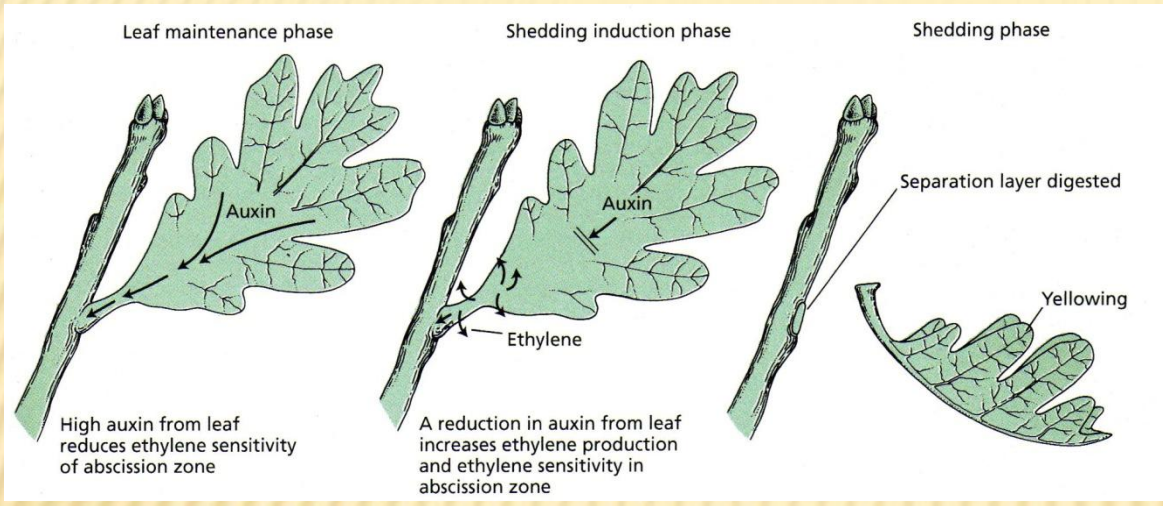
ACTIVIDAD CAMBIAL- La actividad del cambium, en las especies leñosas, se reanuda en primavera, inducido por el aumento de auxinas producidas por las yemas apicales.

DOMINANCIA APICAL- Control que tiene la yema apical sobre las yemas axilares, evitando su desarrollo. Ocurre por un desvío de citocininas y nutrientes hacia el ápice del vástago, que favorece su crecimiento en detrimento del resto. Es muy marcada en algunas especies. Puede modificarse con la edad de la planta.



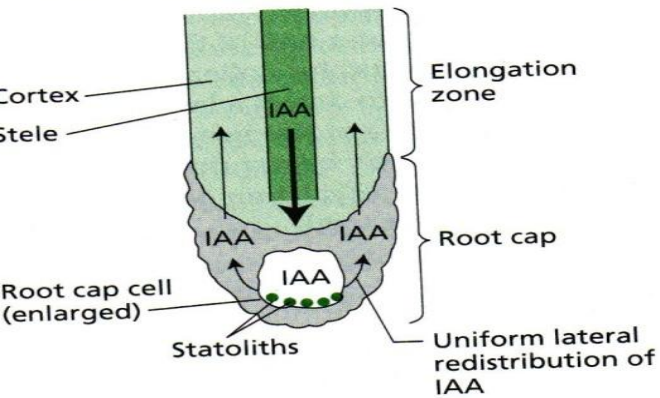
ABSCICION

Caída de los órganos de la planta. En presencia de auxinas, la zona de abscisión del pecíolo es indiferente al etileno. Cuando la auxina disminuye el etileno desencadena la hidrólisis de las paredes celulares de la zona de abscisión.

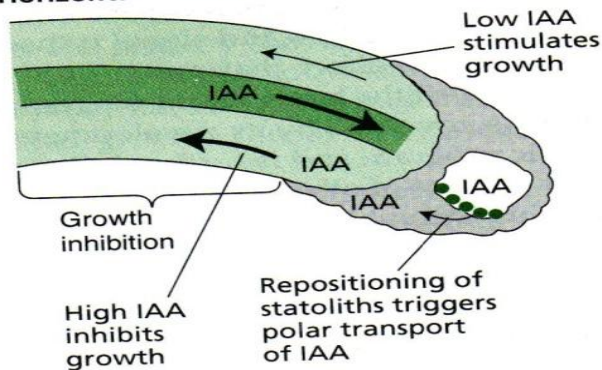


FOTOTROPISMO- Orientación del órgano provocada por la luz, positiva si se orienta hacia la luz y negativa si se orienta en contra de ella, durante su crecimiento. La **luz** induce la **fosforilación de una proteína** de membrana, que determina la distribución desigual de **Auxina** en el vástago.

A) Vertical orientation

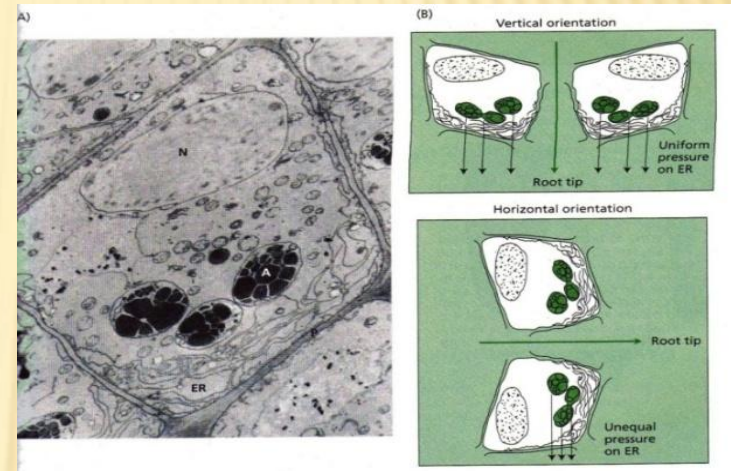


(B) Horizontal orientation



GRAVITROPISMO- Orientación del órgano por efecto de la gravedad. Positiva en la Raíz.

Los gránulos de **almidón** actúan a modo de **estatólitos** e inducen la redistribución de la **Auxina** en la raíz.



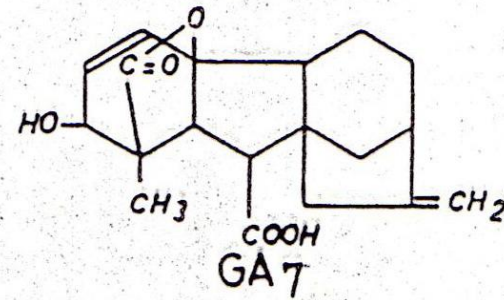
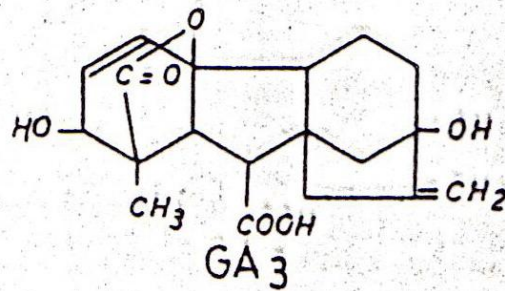
MODO DE ACCION

Via **2do mensajero**, activa **ATPasas** que bombean **H⁺** >> la **acidificación de la pared celular** activa **glucanasas** >> se debilita la pared celular >> **“Crecimiento por pH ácido”**

Impulsa la síntesis de determinados **ARNm**, por desrepression genica. Por lo tanto induce la **síntesis de proteínas específicas** >> **ATPasas-H**

Aumenta la captación de sustancias osmóticamente activas >> **↑ PO** >> entra agua >> **↑ PT**.

GIBERELINAS



Son diterpenoides ácidos, derivados del GIBERELANO, un hidrocarburo tetracíclico.

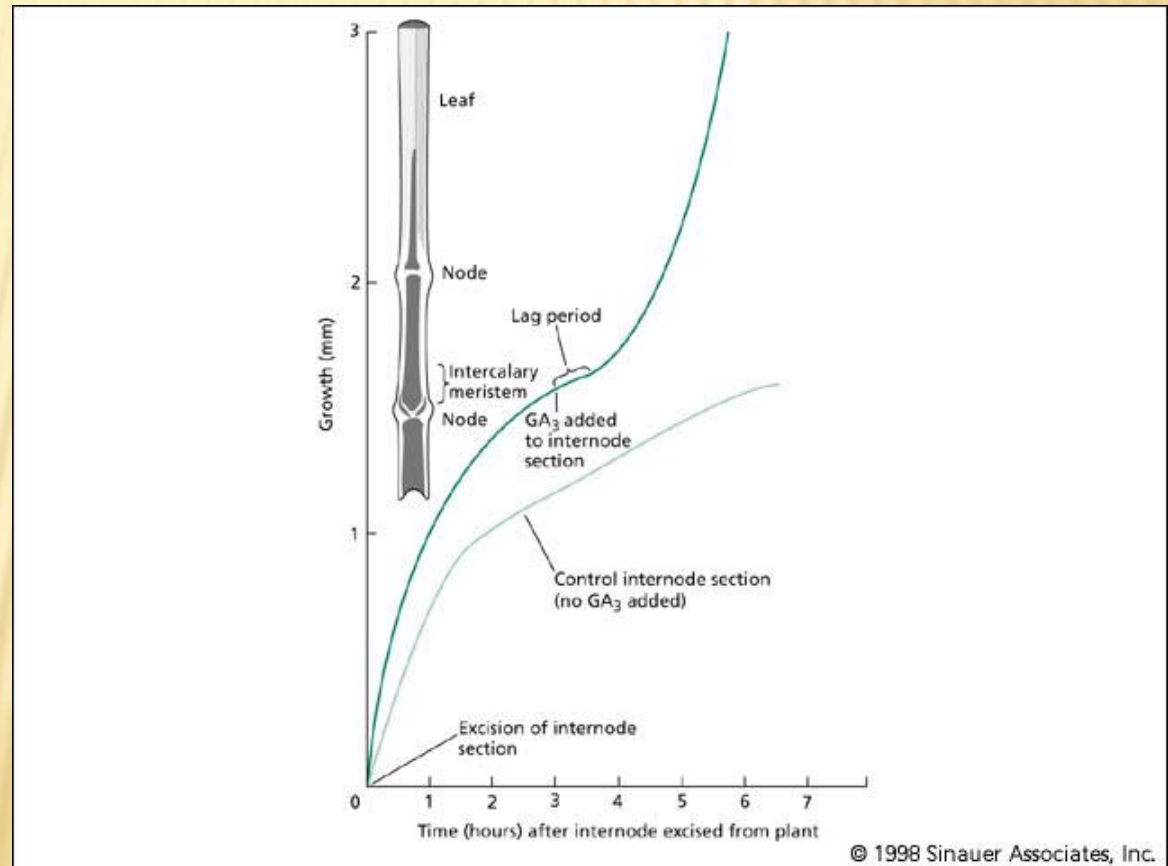
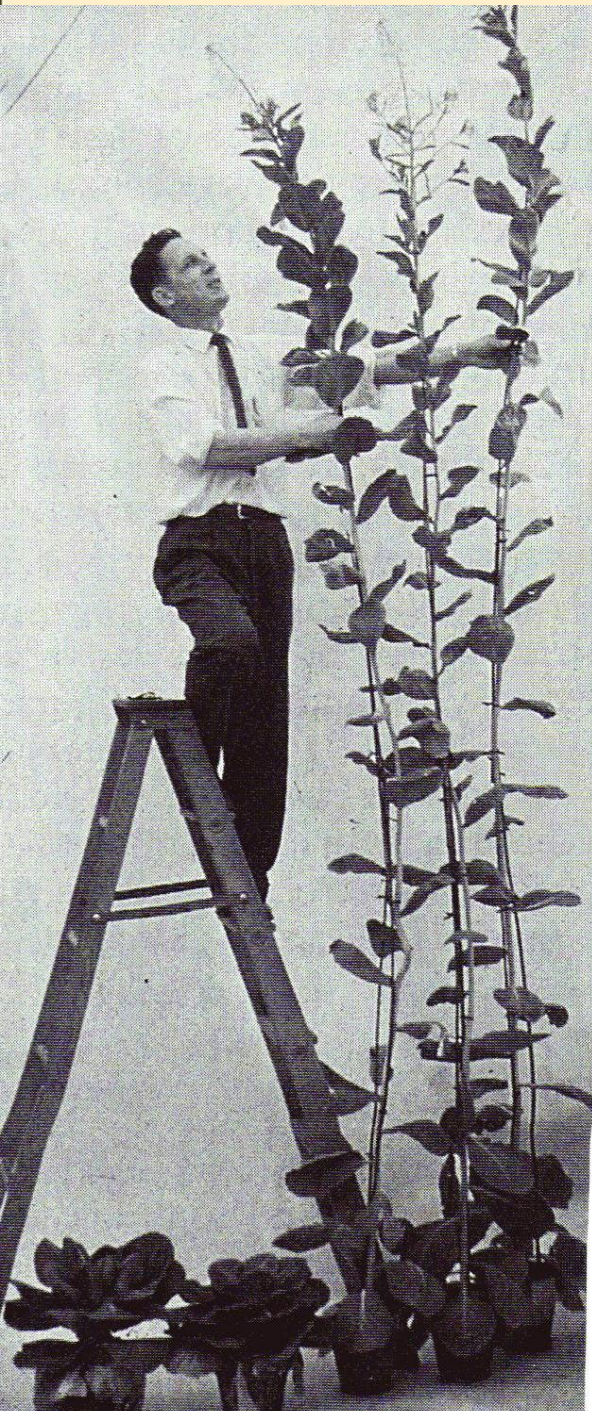
Se encuentran libres o glicosilados.

- *Son producidas por tejidos jóvenes, tallo, raíz, hoja, flores, frutos, semillas, polen.
- *Se inicia la síntesis en el cloroplasto y se completa en el retículo endoplasmático.
- *En general los tejidos reproductores tienen mayor cantidad de giberelinas.
- *La cantidad varía con el estado de desarrollo y el órgano.
- *Su transporte no es polar, se traslocan por floema y xilema.
- *La velocidad de transporte es de unos 5 cm/h
- *Son consideradas hormonas estimulantes del crecimiento.

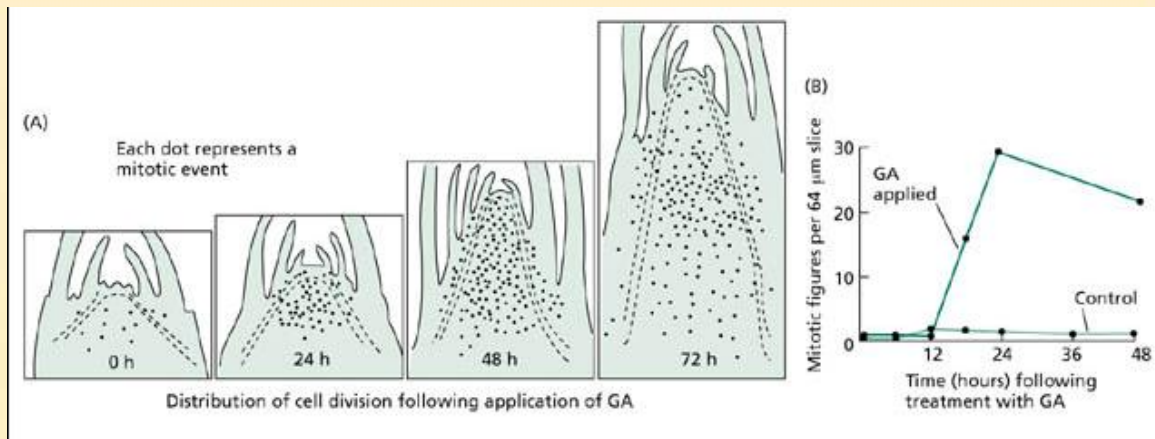
FUNCIONES

CRECIMIENTO DE PLANTAS ENANAS- Algunas plantas son enanas debido a una mutacion genetica que reprime la sintesis de una o varias giberelinas.

Sin embargo algunas plantas son enanas porque carecen de la induccion necesaria para la sintesis de giberelinas.



DIVISION CELULAR- GAs inducen la división celular a través de promover el aumento de una proteína quinasa dependiente de ciclina (CDC2 – M) requerida para la entrada en mitosis.



ENTALLAMIENTO Y FLORACION- Se ha comprobado que los ciclos fotoinductivos estimulan la síntesis de giberelinas, que participan en el entallamiento de muchas plantas en roseta y del entallamiento de la flor > **Tallo Florifero.**

Si se aplican giberelinas en reemplazo del ciclo fotoinductivo necesario, se induce la floración, aunque sobre la diferenciación actúan varias hormonas.

PARTENOCARPIA- Consiste en la formación de frutos sin fertilización de los ovulos

>> **Partenocarpia vegetativa.**

Partenocarpia estimulativa >> se polinizan los ovulos con polen de otra especie para inducir la partenocarpia.

El crecimiento del tubo polínico, dentro del estilo, aporta giberelinas, que evitan la abscisión del estilo e inducen el crecimiento de las paredes del ovario >> **desarrollo del fruto.**

Naturalmente se produce en el banano y la piña, debido a la capacidad de los tejidos maternos de producir suficiente cantidad de hormona para el desarrollo del fruto.

El proceso es controlado por giberelinas, citocininas y auxinas.

CRECIMIENTO DE ESTOLONOS- En papa, por ej, las condiciones fotoinductivas para tuberización son los días cortos, en que la concentración de giberelinas decae.

La alta concentración de giberelinas induce la formación de estolones.

GERMINACION DE SEMILLAS Y CRECIMIENTO DE YEMAS-

La dormición de semillas y yemas puede romperse aunque no pasen los periodos de frío o de luz necesarios, en muchas especies.

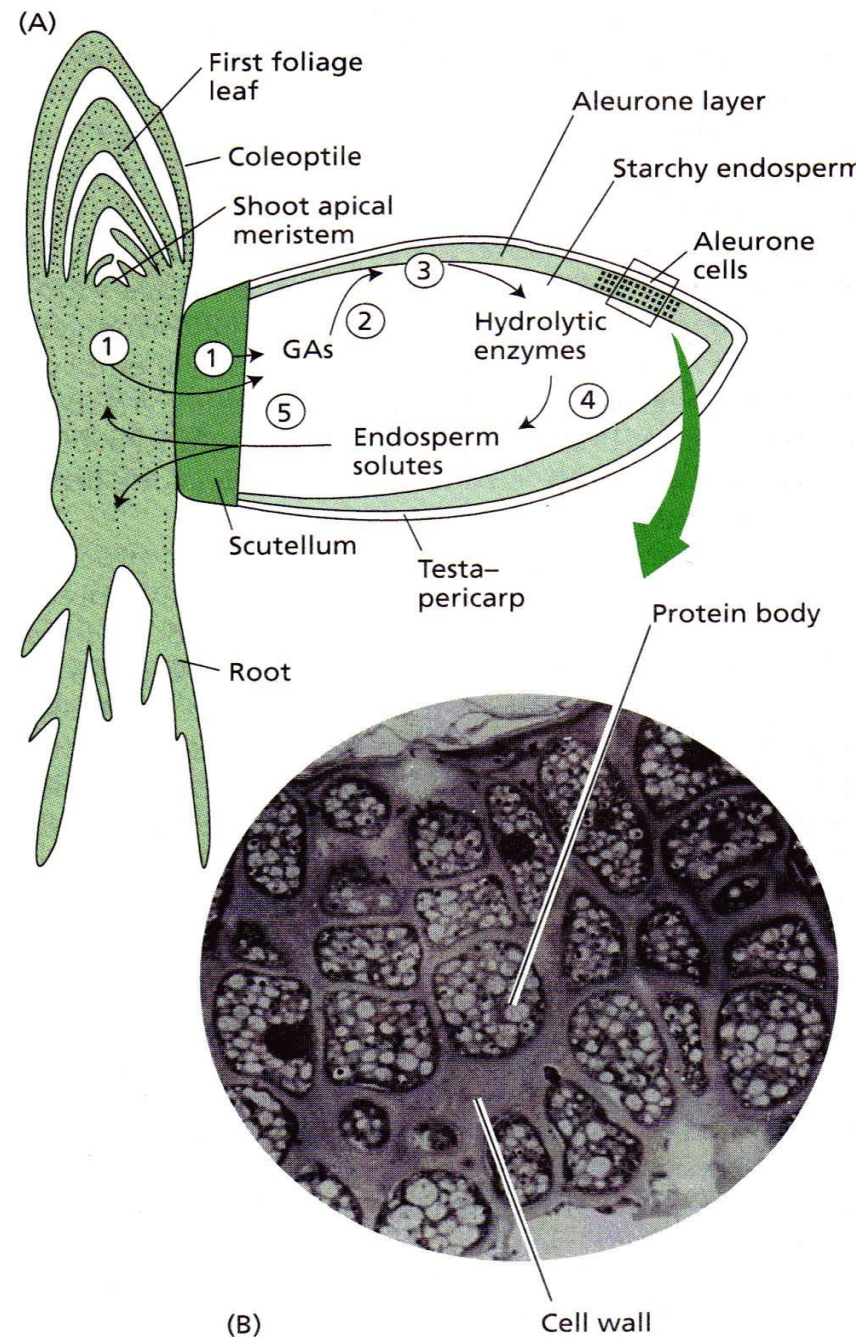
1- El coleoptilo (1^o hoja modificada) y el escutelo (cotiledón transformado en órgano absorbente) del embrión sintetizan giberelina.

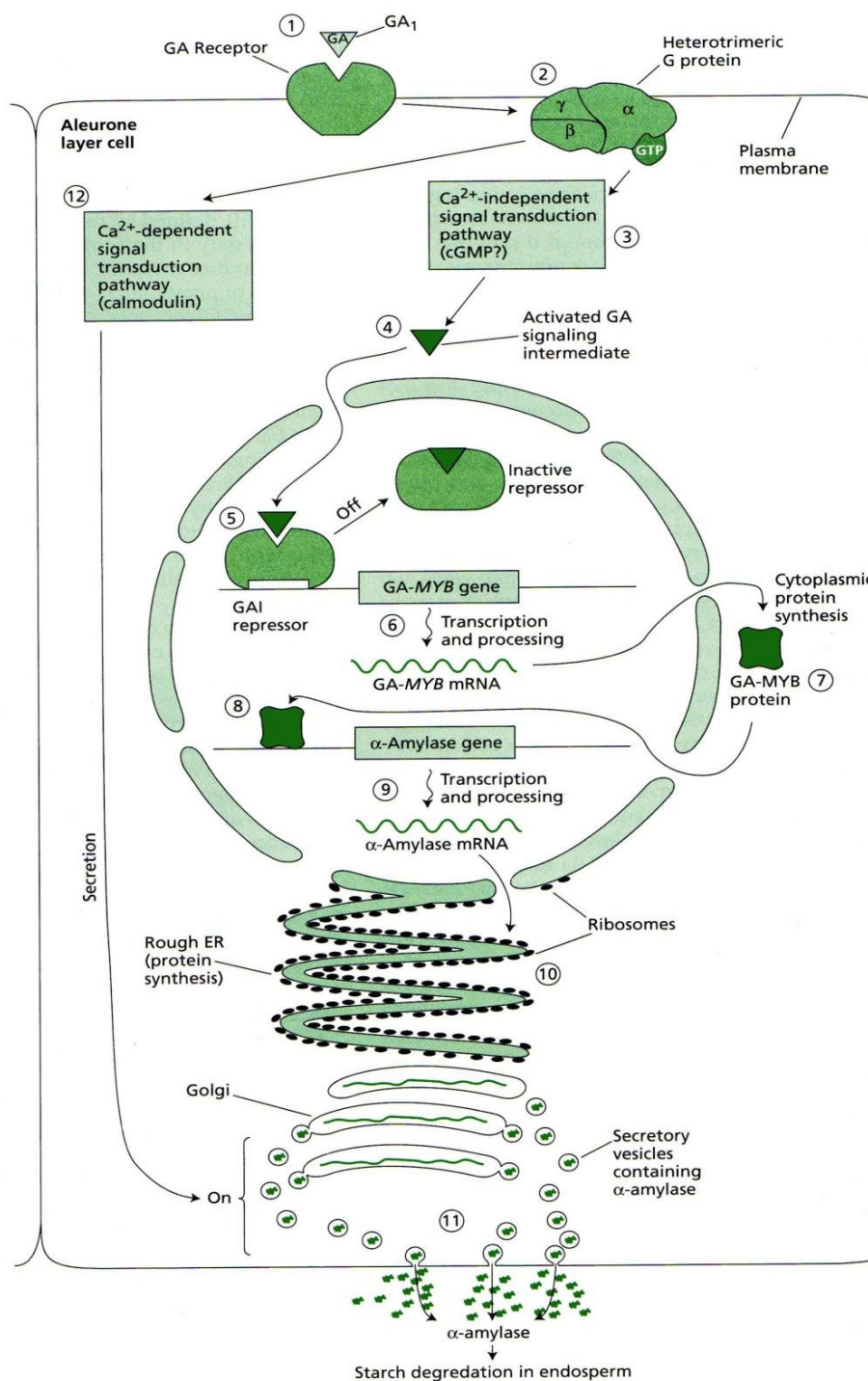
2- La giberelina difunde a la capa de aleurona (proteína de reserva).

3- La aleurona sintetiza y secreta α -amilasa y otras hidrolasas.

4- Se hidroliza el almidón y otras macromoléculas del endosperma.

5- Los solutos son absorbidos por el escutelo y transportados al embrión para su crecimiento.





MECANISMO DE ACCION

Via 2do mensajero, se activa la transcripción genica, promoviendo la síntesis de determinadas proteínas.

XET- XILOGLUCANOENDOTRANSGLICOLASA

Facilita la extensión celular, por debilitamiento de la pared celular > PLASTICIDAD.

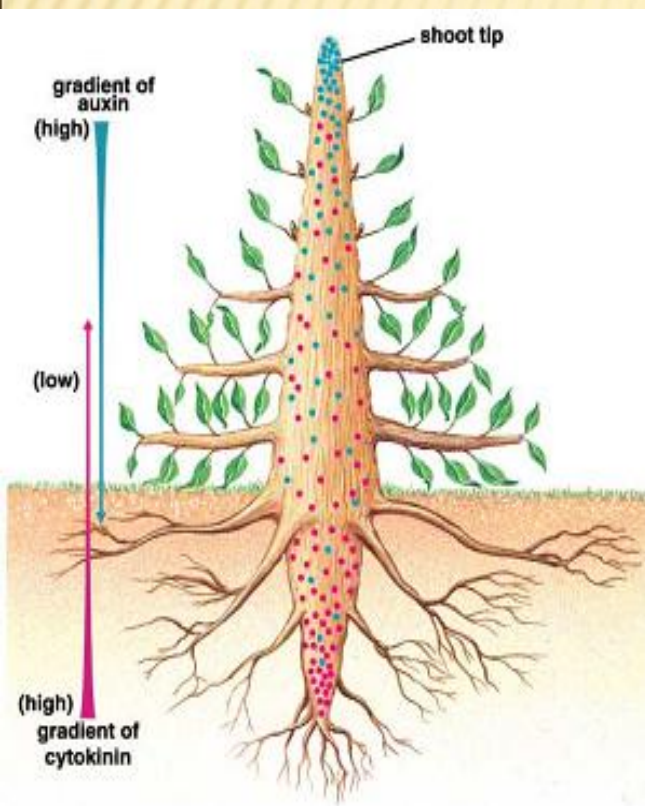
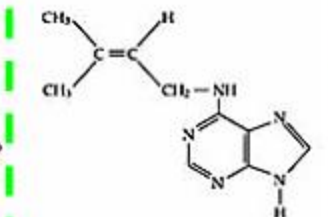
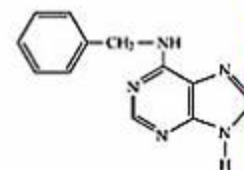
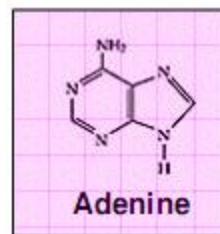
α- AMILASA

Produce la hidrólisis del almidón (glucosa), originando sustancias que proporcionan energía a la célula y que favorecen el aumento de Presión Osmótica, generan por lo tanto la entrada de agua y el aumento de Presión de Turgencia

>>> **EXPANSION CELULAR.**

CITOCININAS

- * Derivan de la base purinica adenina
- * Estimulan la citocinesis, con la formacion del fragmoplasto
- * Se producen en la raiz y se traslocan por xilema
- * Abundan en tejidos jovenes (semillas, frutos, hojas)



FUNCIONES

DIVISION CELULAR- Citocinesis. Estimulan la expresi3n de genes que codifican las **ciclina**s >> regulan Ciclo Celular.

La proporci3n relativa de auxinas /citocininas induce el desarrollo de organos en un cultivo de celulas parenquimaticas. Si la relaci3n es baja se obtiene **organogenesis**, pero si la relaci3n es alta se obtiene un callo.

Si a partir del callo se forma un embri3n >> **embriogenesis**.

MORFOGENESIS- La proporción relativa de auxinas y citocininas define la formación de órganos: raíces o tallos.

EXPANSION CELULAR- Además de la división celular, estimulan el crecimiento de las células induciendo una mayor plasticidad de la pared celular.

AUMENTAN LA ACTIVIDAD VERTEDERO- Provocan el transporte de nutrientes desde los órganos productores a los consumidores.

Los órganos consumidores son en general los más jóvenes, por lo tanto más ricos en citocininas >> esto favorecería su capacidad de actuar como vertederos por floema.

Es importante al inicio del otoño, cuando se deben almacenar nutrientes en las ramas leñosas.

DESARROLLO DE CLOROPLASTOS Y SINTESIS DE CLOROFILA- Las plantas sometidas a oscuridad sufren etiolación: emblanquecimiento y alargamiento. En plantas etioladas, las citocininas favorecen el desarrollo de cloroplastos e incrementan la síntesis de clorofila.

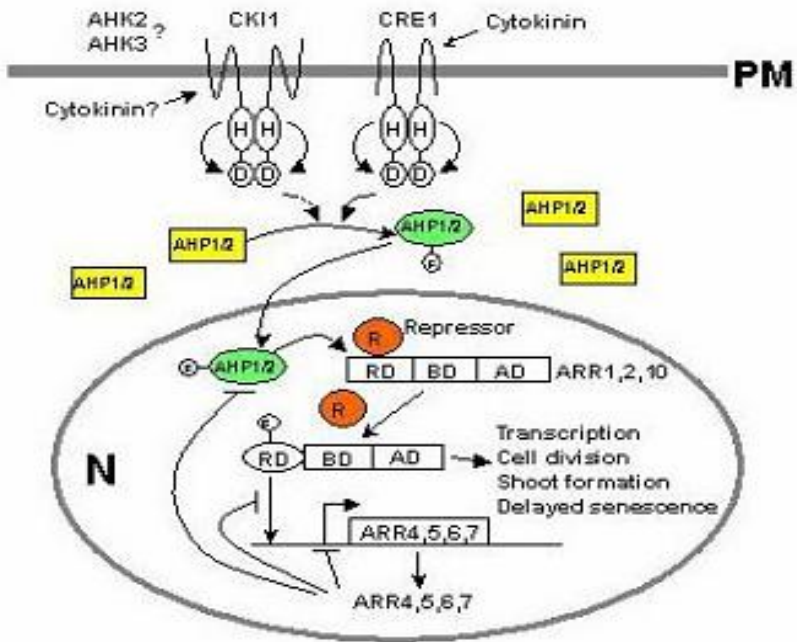
Al parecer proporcionan estabilidad a la clorofila debido a la síntesis de proteínas, que enlazan la clorofila a la membrana y la estabilizan.

RETARDO DE LA SENESCENCIA- La senescencia de un organo se inicia con la perdida de clorofila, ADN, proteinas y lipidos de las membranas del cloroplasto. El retardo de la senescencia se logra manteniendo la integridad de las membranas (tonoplasto) y evitando la perdida de enzimas hidroliticas.

Evitan la oxidacion de los acidos grasos insaturados de las membranas, inhibiendo la formacion de radicales libres: superoxido $-O_2^-$ e hidroxilo $-OH^-$



Mecanismo de acción de las Citocininas

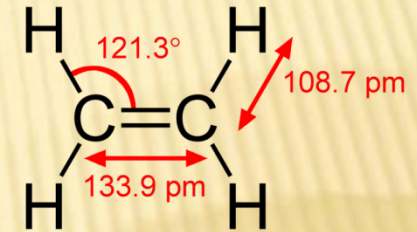


- AHKs** : Receptor
- AHPs** : Transductor de señal
- ARRs** : Regulador de la respuesta nuclear. Puede activar o reprimir la transcripción

Promueven la transcripcion de determinados genes y actuan en la estabilidad de los ARNm.

ETILENO

- *Es un gas que deriva del aminoácido metionina
- *Se produce en todas las plantas con semilla
- *Se halla en apice de tallo más que en raíces, en nudos más que entrenudos; hojas, flores y frutos aumentan la cantidad de etileno a medida que envejecen
- *El estrés (presión, frotamiento, sequía, microorganismos patógenos) induce la síntesis de etileno, Las auxinas también induce su síntesis.



FUNCIONES

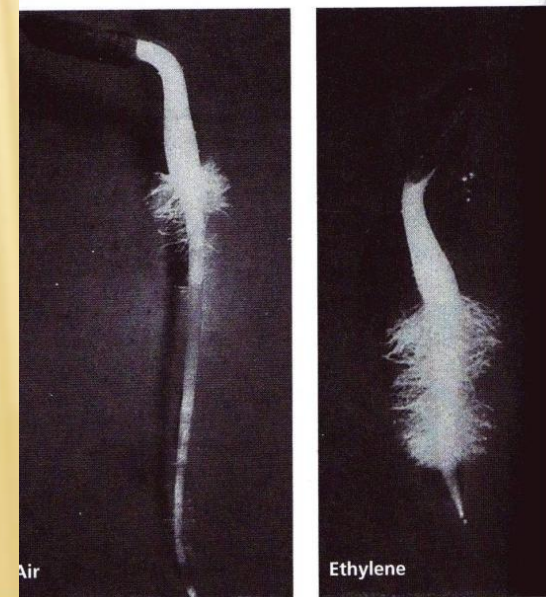
EN TALLOS Y RAICES- Suele inhibir la elongación de tallos y raíces, haciéndolos más gruesos por expansión radial. Este engrosamiento ayuda a sobrevivir a las plantulas emergentes.

Se forma un gancho en el epicotilo, poco después de la germinación. Este gancho empuja el terreno hacia arriba y lo perfora, para somar al aire.

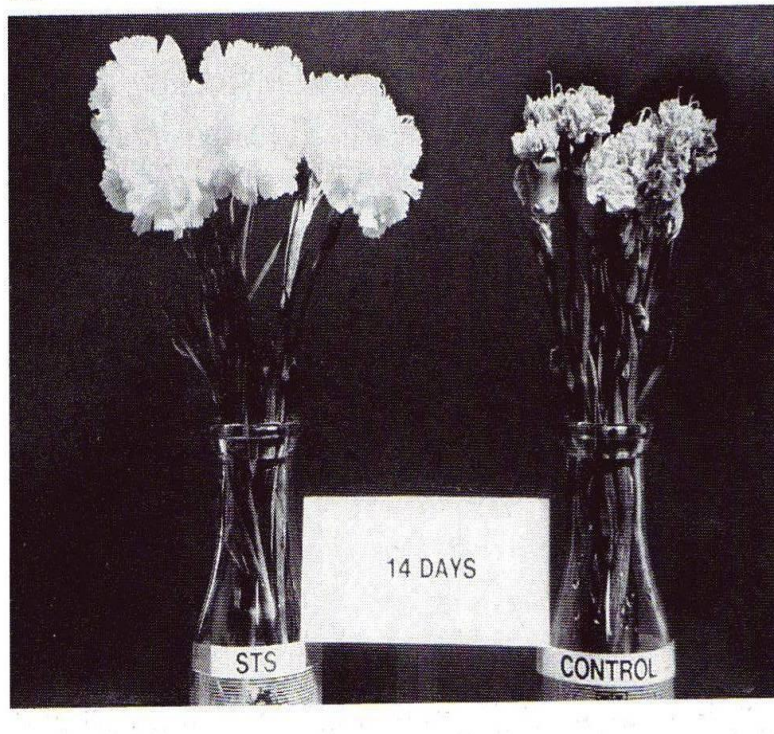
Si el suelo es muy compacto, el gancho y la raíz primaria se hacen más gruesos.

FLORACION- En la mayoría de las especies, inhibe la floración, sin embargo en el cultivo de la papa en Hawái, se ha extendido su uso para promoverla.

Es importante su uso para promover la maduración sincronizada de los frutos y mejorar su cosecha. Se usa para varias hortalizas.



(C)



SENESCENCIA- Muchos órganos climatericos sufren un aumento marcado de la respiración que precede la senescencia, acompañado de una elevación de la síntesis de etileno >> CLIMATERIO

Un fruto climatérico es aquel que es capaz de seguir madurando, incluso después de haber sido recolectado. Debido a que continúan produciendo Etileno (manzana, pera, banana, ciruela, tomate, kiwi...)

Ese momento suele coincidir con la **maduración plena**, la adquisición de sabor, olor y color en el fruto.

La mayor producción de etileno induce una gran permeabilidad de las membranas, con pérdida de solutos y de agua >> **MARCHITEZ**

*En algunas especies induce la expresión del sexo en las flores. Por ej, en cucurbitáceas estimula la producción de flores femeninas.

*En algunos casos interrumpe la latencia de las semillas.

*Las altas concentraciones de CO_2 inhiben la síntesis de etileno, por ello se suele utilizar con frecuencia para evitar la sobremaduración de frutos y hortalizas que deben ser comercializados.

Un potente inhibidor es el ion Ag^+

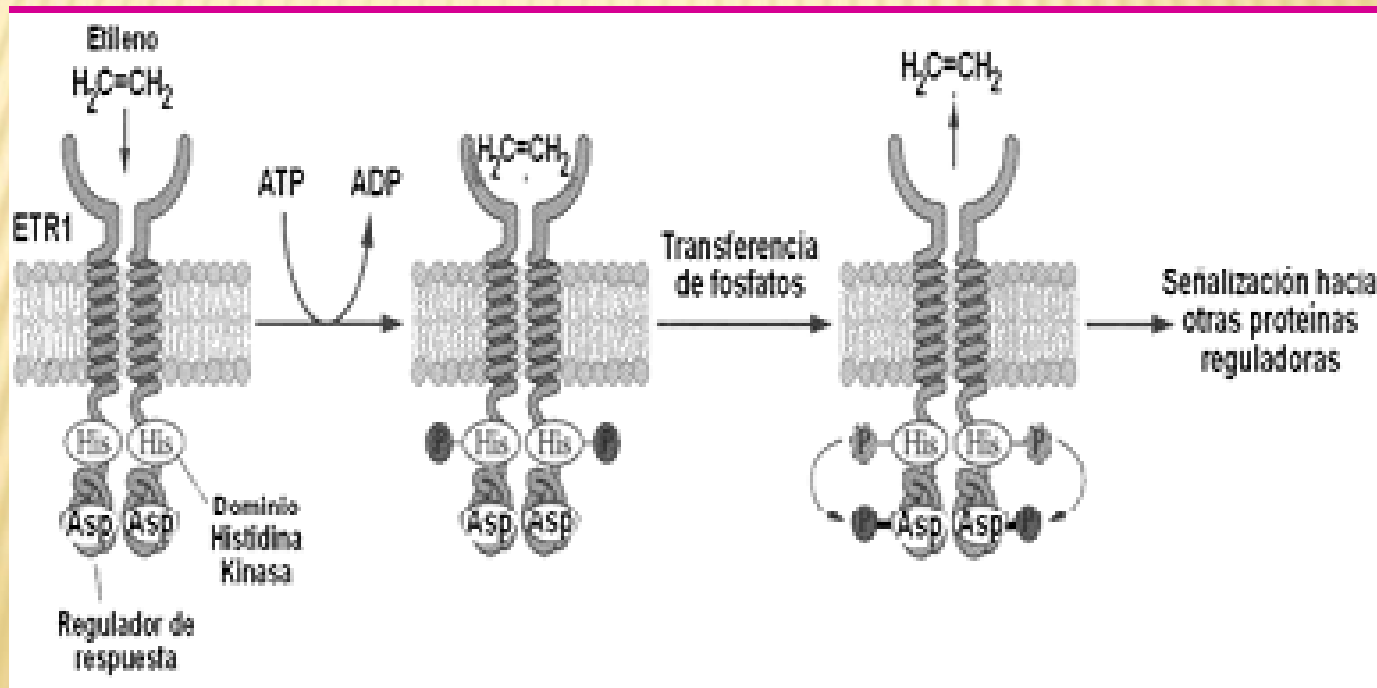
MECANISMO DE ACCION

El receptor de Etileno se fosforila y desencadena una cascada enzimática de MAP kinasas

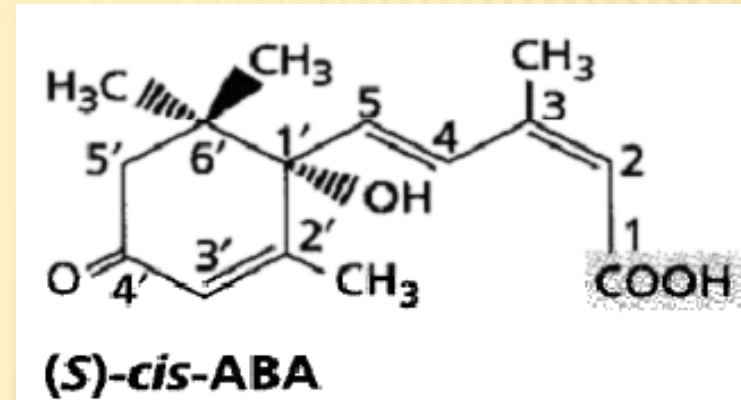
>> se activan canales iónicos Ca^{+2} >> activa Factor de Transcripción a nivel genómico

>> se induce la síntesis de proteínas efectoras

Por ej, cuando el etileno estimula la maduración >> disminuye la concentración de auxina, aumenta la síntesis de celulasas y el órgano se cae.



ACIDO ABSCISICO



*Químicamente es un sesquiterpenoide de 15 C

*Se halla en todas las plantas vasculares

*Se sintetiza en el cloroplasto y otros plastidios, de manera semejante al AG

*Se transporta por xilema, floema y células parenquimáticas que rodean a los haces

*Su movimiento no es polar

FUNCIONES

CIERRE ESTOMÁTICO- Frente a una situación de estrés hídrico, las raíces sintetizan más ABA y su contenido aumenta en las hojas.

En numerosas especies provoca el cierre estomático, a pesar de que haya estímulos ambientales para que estén abiertos.

El cierre estomático se provoca por inhibición de la Bomba-H⁺ de las células oclusivas.

MECANISMO DE ACCION- En las raices, el estres hídrico y salino induce la síntesis de ABA

Se distribuye por xilema a las hojas >> pH de las hojas es 7,2 lo ioniza **ABA-**

>> no puede ser captado por las células del mesofilo >> si puede ser captado por las células guarda >> induciendo el **cierre estomático**.

Si no hay estres hídrico el pH del xilema

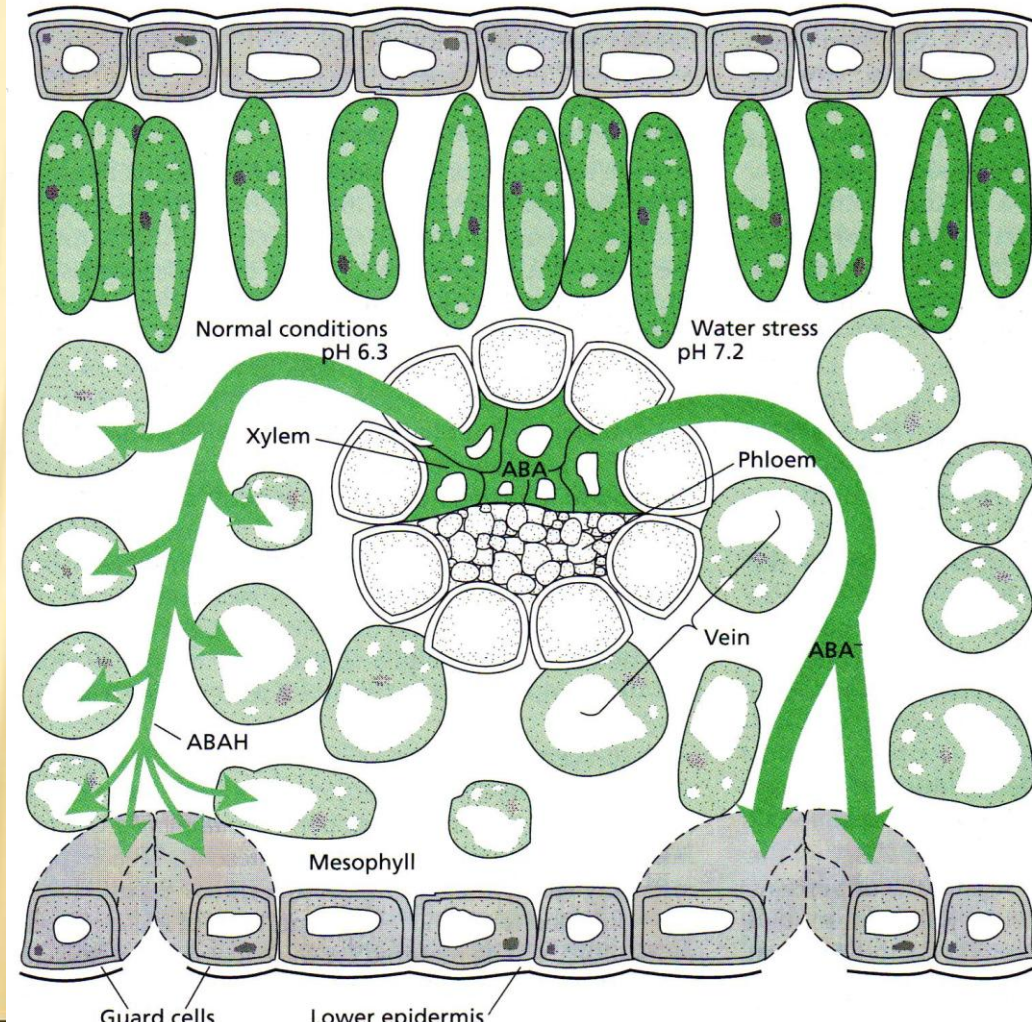
es 6,3 >> el ABA no se ioniza

>> si puede ser captado por todas las células del mesofilo.

La presencia de luz o disminución de CO_2

>> fotosíntesis >> aumento de pH

>> ioniza al $\text{ABA}^- + \text{H}^+$ y lo deja compartimentalizado (retenido).



PROTECCION CONTRA FRIO Y SALINIDAD- El ABA no solo protege las plantas contra la deshidratación, sino contra el frío y el estrés salino.

En algunas sp. también contra las altas temperaturas.

Sin embargo, en última instancia, siempre es el déficit hídrico en el protoplasto el que induce la síntesis de ABA.

El ABA estimula la síntesis de proteínas denominadas DEHIDRINAS – osmotina- de bajo peso molecular, que en general se unen, rodeando a las proteínas celulares.

Proteínas DEHIDRINAS, LEA (Late Embryogenesis Abundant), RAB (Responsive to ABA) se hallan relacionadas. Actúan como estabilizadores de otras proteínas.

Son extremadamente hidrofílicas y estables frente al calentamiento. Se propone que protegen a las proteínas de membrana contra los daños por deshidratación, uniéndolas fuertemente al agua y previniendo la cristalización de los componentes celulares.

CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA- Estimula el flujo de agua y de iones en las raíces reduciendo la resistencia a su movimiento a través de las membranas y el apoplasto. Aparenemente estaria involucrado en la alteracion de lipidos y/o proteinas de membrana.

DESARROLLO EMBRIONARIO- El ABA ha sido relacionado con la inhibicion de la germinacion precoz en el tejido materno (viviparidad). Intervendria en el desarrollo temprano de la semilla, en la disposicion de proteinas de reserva, almidon y grasas en los embriones. Induce la sintesis de proteinas LEA (Late Embryogenesis Abundant Protein) que protegen al embrión de la desecacion, al igual que la osmotina, estabilizando sus componentes.

LATENCIA- Es responsable de la inhibicion de crecimiento de las yemas y semillas. En algunas sp. disminuye su concentracion cuando salen de la latencia, pero no en todas.

ABSCISION- No tiene un efecto directo sobre la abscisión, actúa indirectamente causando la senescencia prematura de las células, aumento en la producción de etileno y el desprendimiento del órgano.

CRECIMIENTO DE RAICES E INHIBICION DE TALLOS- Ante situaciones de deficit hídrico el ABA actúa como inhibidor del crecimiento del tallo y estimulante del desarrollo de la raíz.

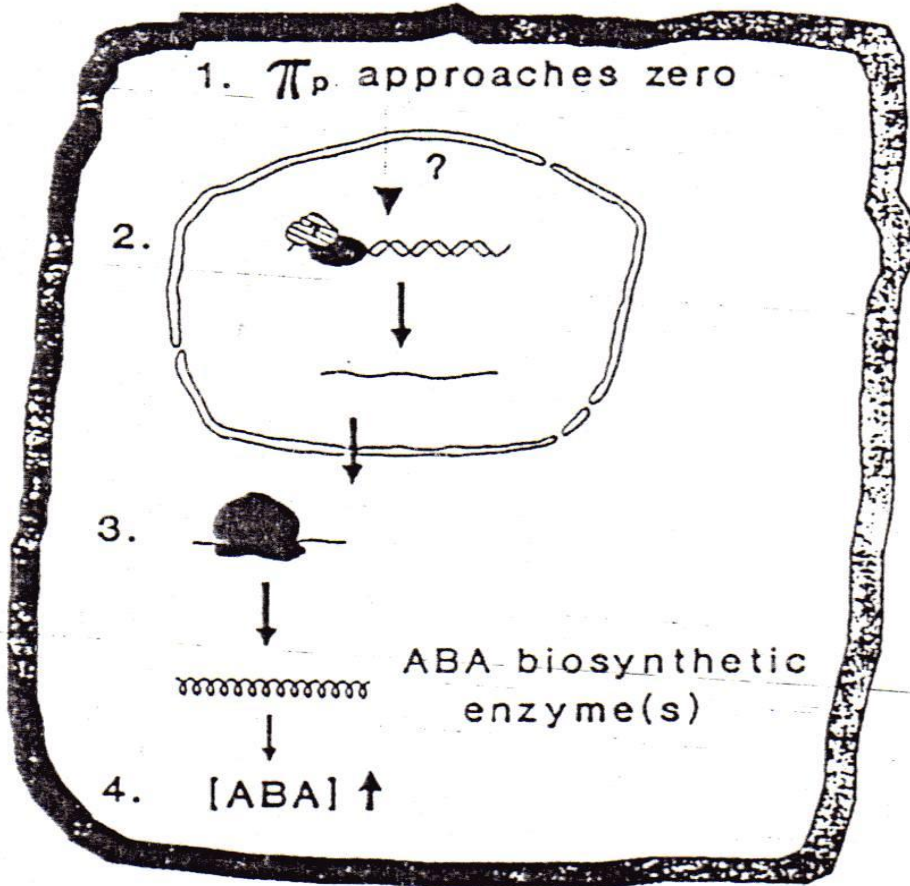
SENESCENCIA- Proceso de deterioro que acompaña al envejecimiento y conduce a la muerte del órgano u organismo. Esta programada genéticamente en cada sp.

El etileno desencadena la senescencia en los momentos de madurez, el ABA parece ser el agente iniciador, incluso induce la percepción de etileno en el órgano.

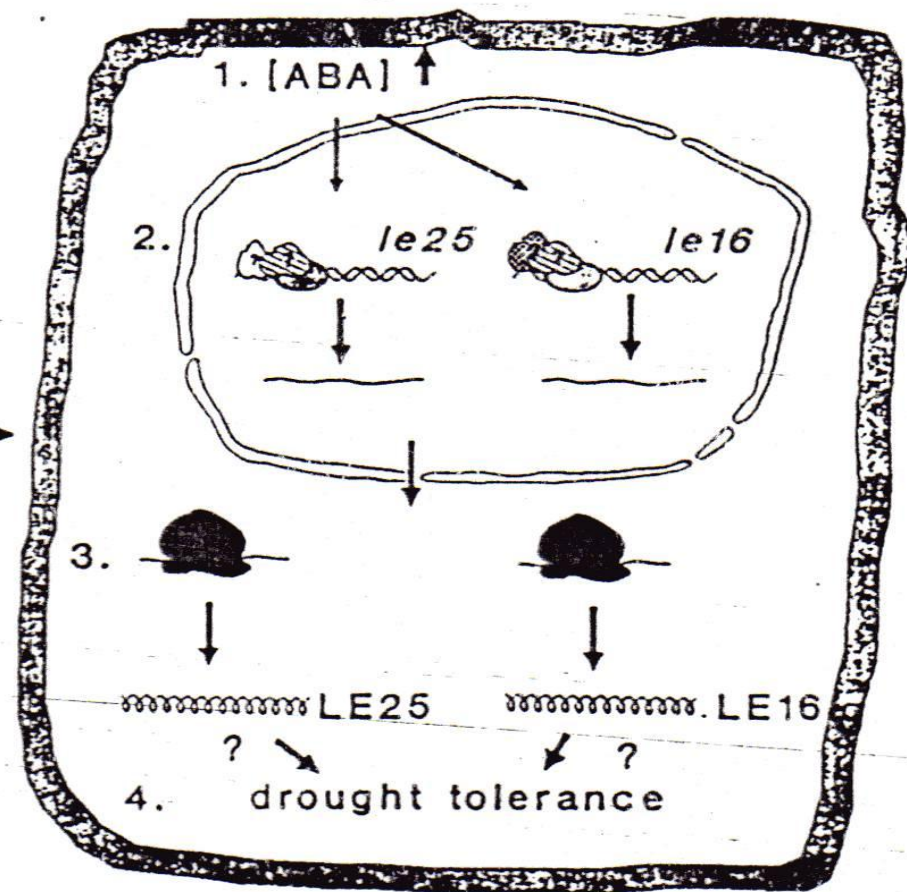
En las hojas, la senescencia va acompañada de la pérdida de clorofila, ARN y proteínas. Las proteínas se degradan a aminoácidos y amidas móviles que se traslocan a las regiones de reserva de la planta. Este ahorro de nutrientes ayuda a los árboles a sobrevivir en suelos infértiles.

En las raíces, la disminución de la actividad de vertedero se acompaña de una disminución de citocinina al resto de la planta >> este podría ser el inicio de la senescencia.

Déficit hídrico



Alta concentración ABA













ABA Posee un receptor de membrana y un receptor citosólico.






Induce una masiva despolarización de la célula, provocada por la apertura de canales de Ca^{+2} .






Esto aumenta el pH citosólico de 7,6 a 7,9, >> incrementaría la expulsión de K^+






>> inhibe la ATPasa- H^+ dependiente >> **INHIBE APERTURA DE ESTOMAS**






Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> Binds water to minimize loss of cellular water content. Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Structure variable Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. May or may not contain a poly(serine) region. Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. Predicted to contain amphipathic α-helices. Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> Hydropathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. May sequester ions to protect cytosolic metabolism. LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> Binds water to minimize loss of cellular water content. Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Structure variable Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. May or may not contain a poly(serine) region. Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. Predicted to contain amphipathic α-helices. Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> Hydropathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. May sequester ions to protect cytosolic metabolism. LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> • Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. • Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> • More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Binds water to minimize loss of cellular water content. • Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Structure variable • Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. • May or may not contain a poly(serine) region. • Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> • Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> • May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. • Predicted to contain amphipathic α-helices. • Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> • HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). • Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrophathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. • N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> • A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. • C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. • Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> • May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. • May sequester ions to protect cytosolic metabolism. • LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> • Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. • Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> • More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Binds water to minimize loss of cellular water content. • Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Structure variable • Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. • May or may not contain a poly(serine) region. • Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> • Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> • May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. • Predicted to contain amphipathic α-helices. • Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> • HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). • Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrophathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. • N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> • A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. • C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. • Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> • May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. • May sequester ions to protect cytosolic metabolism. • LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> • Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. • Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> • More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Binds water to minimize loss of cellular water content. • Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Structure variable • Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. • May or may not contain a poly(serine) region. • Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> • Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> • May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. • Predicted to contain amphipathic α-helices. • Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> • HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). • Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrophathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. • N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> • A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> • Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. • C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. • Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> • D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> • May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. • May sequester ions to protect cytosolic metabolism. • LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Group	Hypothetical structures (none proven)	Representative proteins	Structural characteristics and shared motifs	Properties	Proposed function
Group 1 (D-19 family ^a)		Em (early methionine-labeled protein, wheat)	<ul style="list-style-type: none"> Most (70%) protein conformation is random coil with some predicted short α-helices. Rich in charged amino acids and glycine. 	<ul style="list-style-type: none"> More hydrated than most globular polypeptides. 	<ul style="list-style-type: none"> Binds water to minimize loss of cellular water content. Overexpression confers water-deficit tolerance on yeast cells (see Box 22.1).
Group 2 (D-11 family ^a)		DHN1 (maize) D-11 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Structure variable Includes one or more conserved lysine-rich regions that may form α-helices. The consensus sequence is EKKGIMDKIKELPG. The number of repeats per protein varies. May or may not contain a poly(serine) region. Contains regions of variable length rich in polar residues and either glycine 	<ul style="list-style-type: none"> Most members localize to cytoplasm and nucleus. Acidic members associated with plasma membrane. 	<ul style="list-style-type: none"> May stabilize macromolecules under conditions of reduced water content.
Group 3 (D-7 family ^a)		HVA1 (<i>Hordeum vulgare</i> ABA-induced, barley) D-7 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Contains repeated motifs 11 amino acids long with the consensus sequence TAQAAKEKAXE. Predicted to contain amphipathic α-helices. Predicted to form dimers. 	<ul style="list-style-type: none"> D-7 is abundant in cotton embryos (0.25 mivi). 	<ul style="list-style-type: none"> HVA1 promotes stress tolerance in transgenic plants (see Box 22.1). Putative dimer of D-7 may bind as many as 10 inorganic phosphates and their counterions.
Group 4 (D-95 family ^a)		D-95 (soybean)	<ul style="list-style-type: none"> Hydropathy plots are unremarkable and slightly hydrophobic. N-terminal region contains a possible amphipathic α-helix. 	<ul style="list-style-type: none"> A gene encoding a similar protein in tomato is expressed in response to nematode feeding. 	
Group 5 (D-113 family ^a)		LE25 (tomato) D-113 (cotton)	<ul style="list-style-type: none"> Shares sequence homology at the conserved N terminus, is predicted to form α-helix. C-terminal domain is predicted to be a random coil of variable length and sequence. Rich in alanine, glycine, and threonine. 	<ul style="list-style-type: none"> D-113 is abundant in cotton seeds (up to 0.3 mM). 	<ul style="list-style-type: none"> May bind membranes or proteins to maintain structural integrity. May sequester ions to protect cytosolic metabolism. LE25 confers salt and freezing tolerance to yeast (see Box 22.1).

Hormona del estrés >> Acido Abscísico - ABA

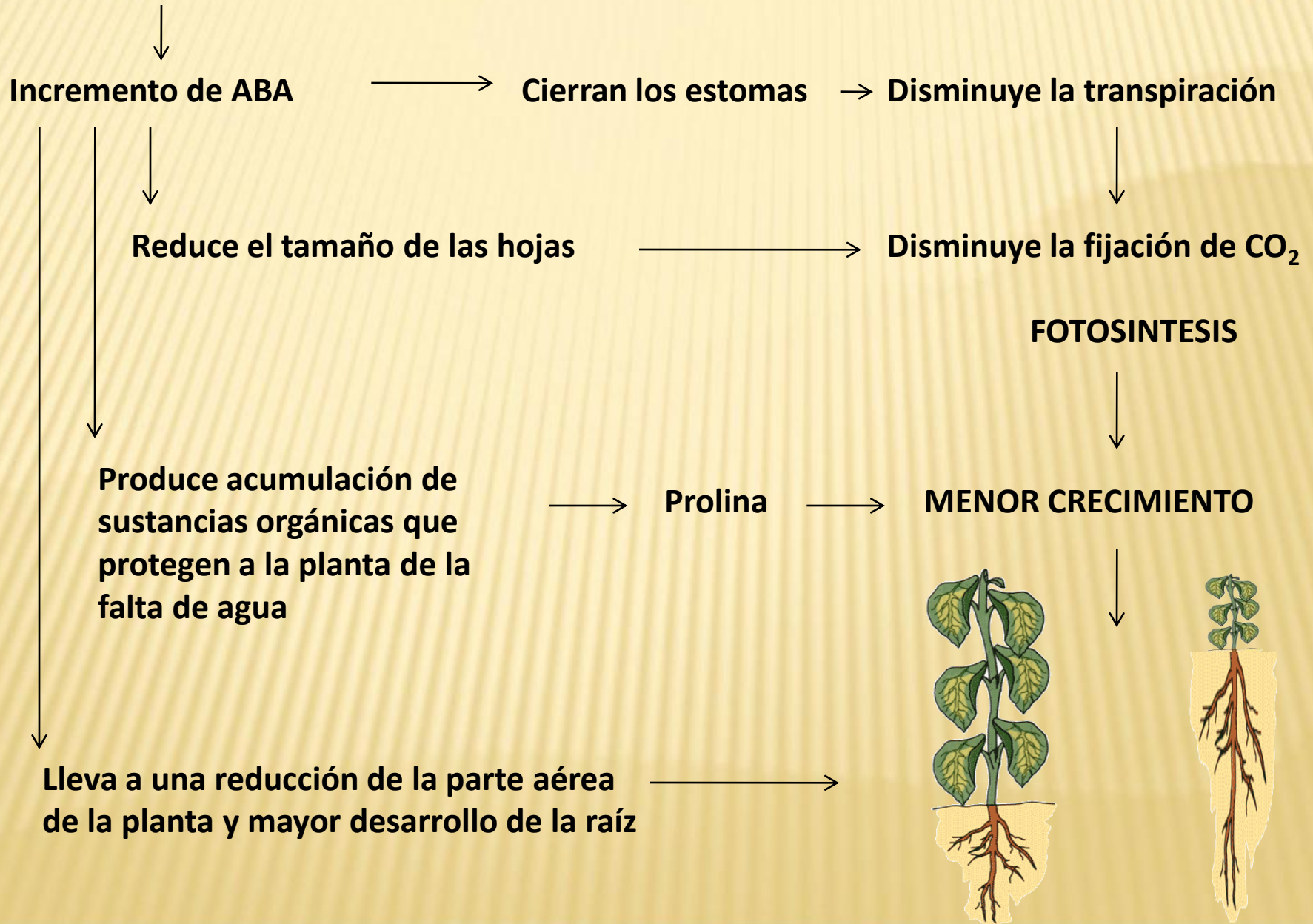


- *Reduce la pérdida de agua
- *Previene la germinación prematura
- *Previene la brotación prematura
- *Protege las células:
 - de las bajas temperaturas,
 - de la salinidad,
 - de la deshidratación

Su concentración endógena se correlaciona con los factores ambientales adversos

mas ESTRÉS >>> mas ABA

Sequia



ESTRÉS !!



