

# DIFERENCIACION

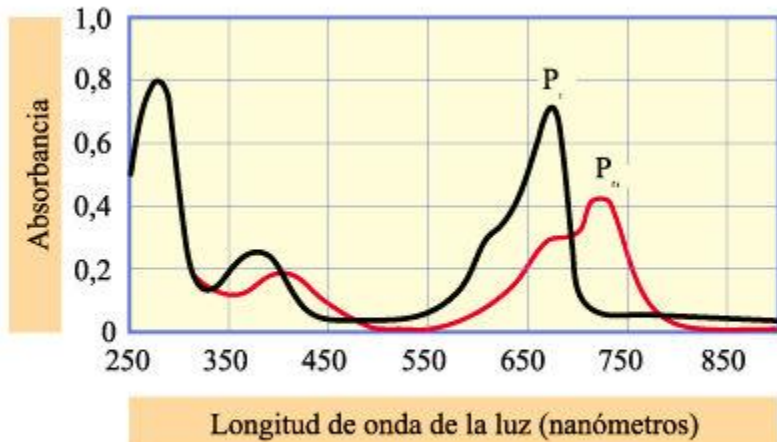
**La luz controla el crecimiento y desarrollo de las plantas > FOTOMORFOGENESIS**

- \*Germinacion
- \*Alargamiento de entrenudos
- \*Crecimiento de las hojas
- \*Formacion de primordios foliares
- \*Diferenciacion estomatica
- \*Sintesis de antocianos
- \*Distribucion de productos de la fotosintesis
- \*Alargamiento de peciolo
- \*Sintesis de clorofila
- \*Forma de las hojas
- \*Floracion
- \*Formacion de tuberculos
- \*Produccion de pelos del hipocotilo

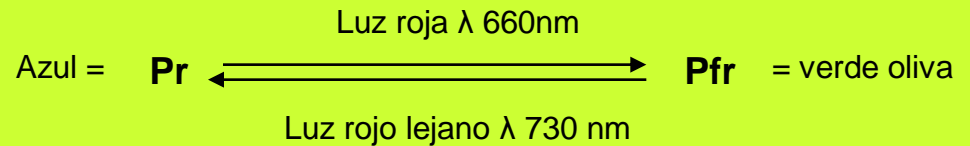
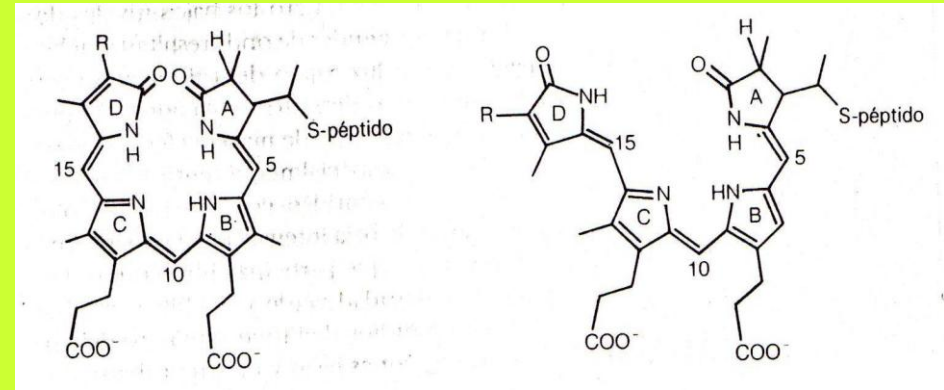
**Las células poseen fotorreceptores que transducen el estímulo lumínico y lo transforman en los diferentes efectos que controla la luz > SISTEMA FITOCROMO**

**>>> proteína hidrofílica asociada a la membrana, a través de los microtubulos ubicados por debajo de ella.**

Esta formado por dos polipeptidos idénticos, cada uno de ellos unido a un cromóforo



(b)



## SISTEMA FITOCROMO

\*Existe en angiospermas, gimnospermas, musgos, helechos y alguna algas verdes, rojas y pardas.

\*Aparece en casi todos los órganos de las plantas.

\*Se halla en el citosol y en el núcleo, pero no en membranas o en organelas.

\*Se sintetiza como Pr (azul)

# Mecanismo de acción- Sistema Fitocromo

Receptor Luz >>> **FITOCROMO**

- Respuestas rápidas >> Se altera la permeabilidad de la membrana activando la difusión de  $\text{Ca}^{+2}$  o de  $\text{H}^{+}$  >> \*Apertura de canales iónicos
  - >> Al aumentar concentración de  $\text{Ca}^{+2}$  > Se modifica la acción de ATPasas- $\text{H}^{+}$  > modifica el pH
- Respuesta a largo plazo >> cambios celulares lentos >> Se fosforilan proteína-kinasas >> modifican la expresión génica

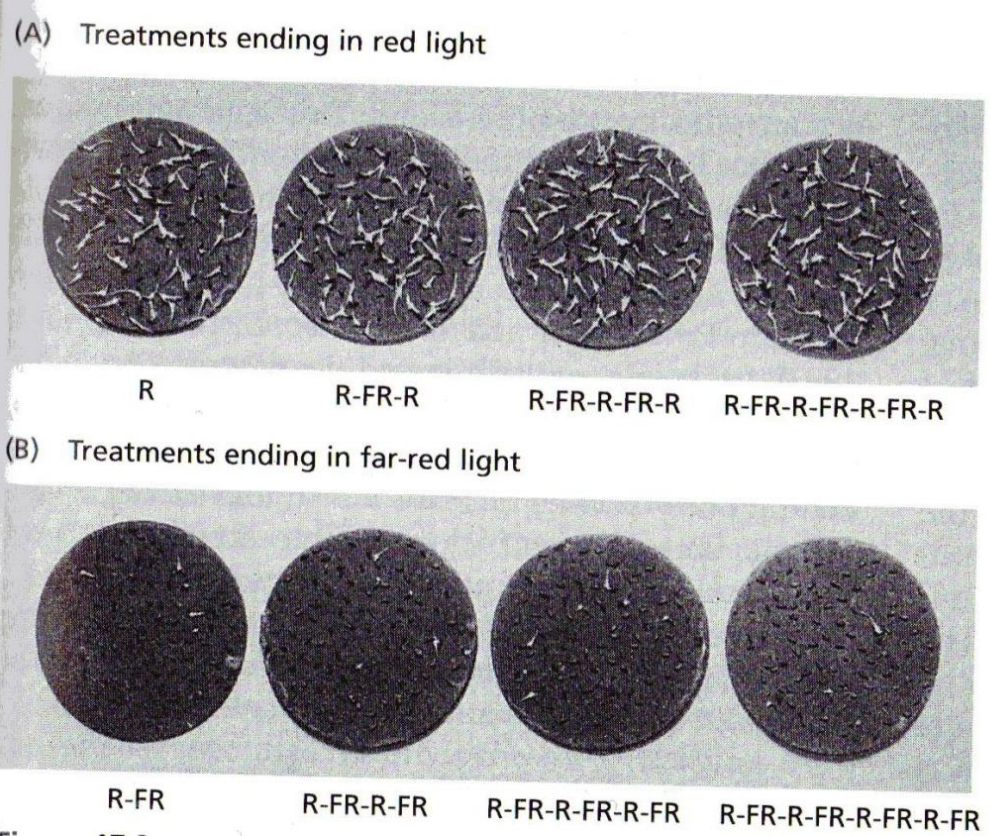
**GERMINACION-** Algunas semillas requieren luz para germinar (70%), otras son inhibidas por la luz y otras son indiferentes a la luz.

Pero el estímulo lumínico esta muy relacionado con la Tº

**Lactuca sativa** (lechuga) de la variedad **Grand rapids**, es fotosensible y **necesita luz** para germinar. Por ej, germina con exposicion a la luz, pero una exposición prolongada a 35 °C, mantiene su latencia, aún en presencia de luz.




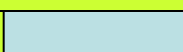








Sin embargo a 10-15 °C puede germinar sin necesidad de luz.

**Lactuca sativa** (lechuga) de la variedad **Great lakes** **no requiere luz** para germinar, pero a 35 °C se vuelve fotosensible y necesita luz para germinar.



**ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTULA-** La luz incrementa la elongación del coleoptilo, ensanchamiento de la lamina foliar, alargamiento del peciolo, formación de clorofila y desarrollo de cloroplastos >> fotosíntesis.

**FOTOPERIODISMO-** Se refiere a la necesidad de luz (u oscuridad) que tienen las plantas para florecer.

DIA	NOCHE	P.D.C.	P.D.L.
		+	-
		-	+
		-	+
		-	+
		-	+
		+	-

**LONGIDIURNAS:** son plantas que florecen cuando la longitud del periodo oscuro es inferior a cierto limite. *Lactuca sativa, Papaver somniferum, Spinacea oleracea, Beta vulgaris, cereales finos.*

**BREVIDIURNAS:** son aquellas plantas que florecen cuando la longitud del periodo oscuro supera cierto limite. Tabaco Maryland mammouth, *Chenopodium rubrum, Chenopodium chinoa*, cultivares de maiz y arroz.

**INTERMEDIAS:** florecen cuando el periodo oscuro no es muy largo ni muy corto. Caña de azucar.

**LONGIBREVIDIURNAS:** requieren dos periodos con ciclos fotoinductivos diferentes. *Bryophyllum.*

**BREVI LONGIDIURNAS:** idem al anterior, pero inverso. *Trifolium repens.*

**ANFIFOTOPERIODICAS:** florecen cuando las noches son muy cortas o muy largas. *Nadia elegans, Setaria verti*

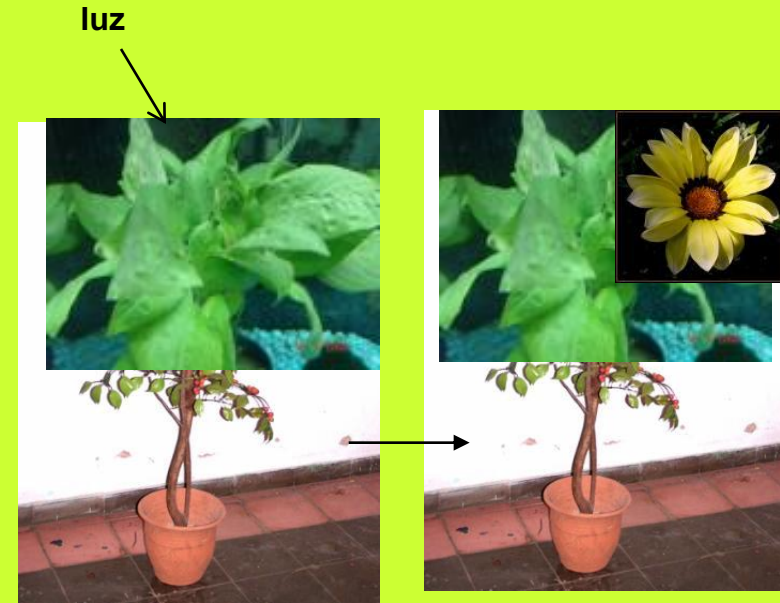
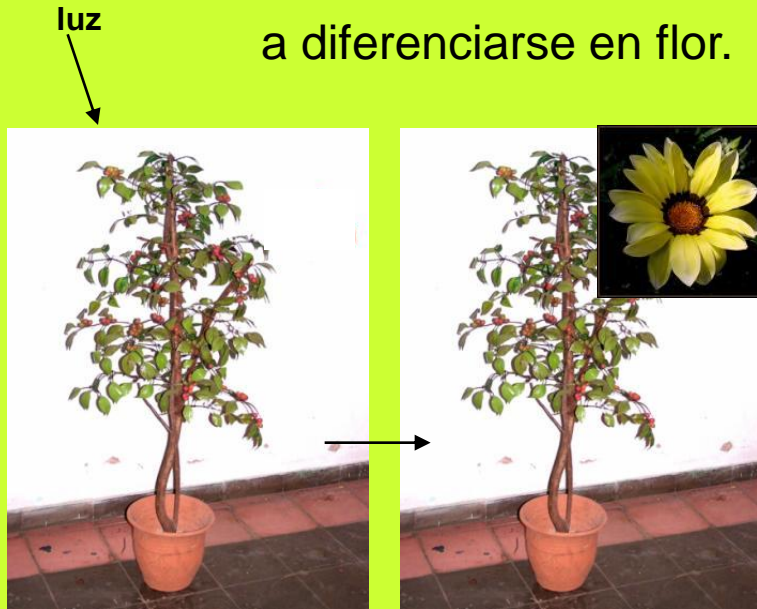
**INDIFERENTE:** florecen con cualquier longitud de la noche. Girasol, tomate

Condiciones: \*Se percibe en las hojas.

\*La percepción es mejor cuando la hoja esta madura.

\*Superficie foliar mínima expuesta al estímulo.

\*La presencia de tejido meristemático es indispensable, para ser inducido a diferenciarse en flor.



**HOJAS >>> Percepción del estímulo >>> ¿ FLORIGEN ? >>> induce la floración**

**Luz roja (660nm) >> interrumpe el periodo oscuro >> florecen longidiurnas**

**Luz rojo lejano (730nm) >no interrumpe el periodo oscuro >florecen brevidiurnas**

La persistencia del estímulo lumínico es variable, depende de la especie.  
En algunos casos se revierte con el tiempo y en otros dura toda la vida.

# MOVIMIENTOS DE LAS PLANTAS

**NASTIAS- MOVIMIENTOS NASTICOS-** Son disparados por un estímulo externo pero no determinan la dirección del movimiento. En general son reversibles.

**HIPONASTIA-** Curvatura ascendente de un órgano.

**EPINASTIA-** Curvatura descendente de un órgano.

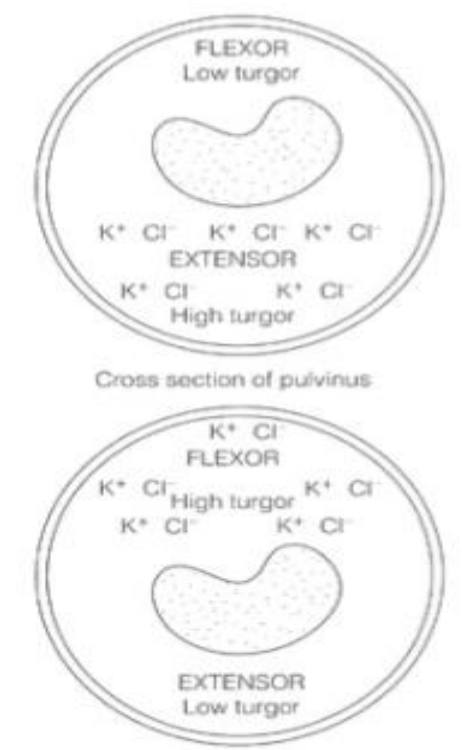
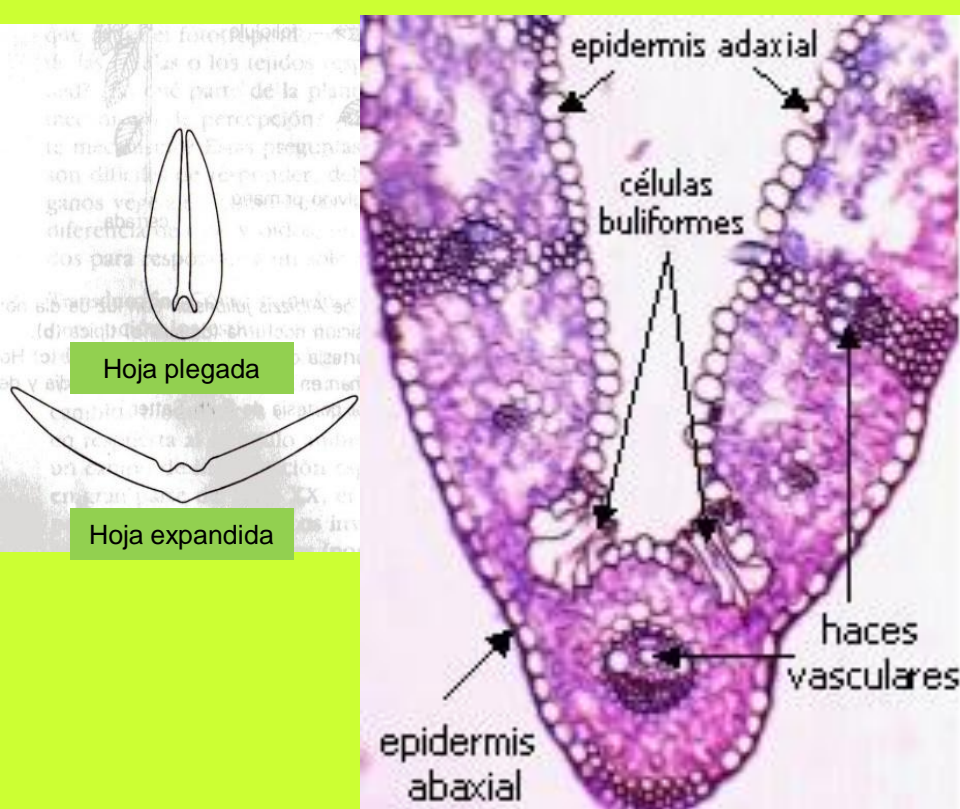
**NICTINASTIA-** Movimiento rítmico, controlado por

Interacciones del ambiente con el reloj biológico > Día-Noche

**TIGMONASTIA-** Movimientos provocados por un contacto-

**HIDRONASTIA-** Implica un plegamiento en respuesta a un estrés hídrico.





**ESTIMULO >> SISTEMA FITOCROMO >> TURGORINAS >> activan BOMBA- H+ >> induce el ingreso de K+ >> TURGENCIA**

**CELULAS MOTORAS- BULIFORMES = Células Extensoras y Flexoras**

**Activa Bomba-H+ >> CELULAS EXTENSORAS son aquellas que se hinchan por turgencia y dan apertura**

**Inhibe Bomba-H+ >> CELULAS FLEXORAS son aquellas que se encogen**



# TURGORINAS

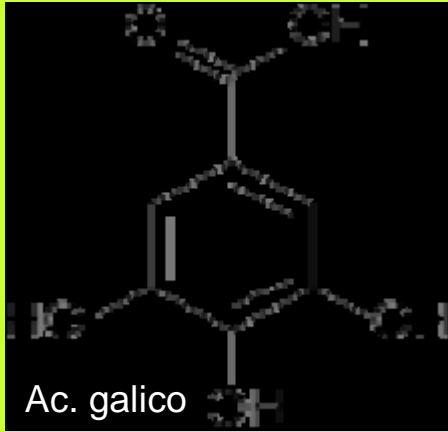
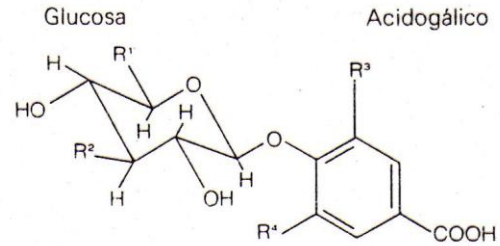


Tabla 19-1 Estructura molecular de varias turgorinas junto con la concentración mínima requerida para producir un efecto.

Turgorina	Estructura				Conc. mínima [mol/L]
	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	
PLMF 1	CH <sub>2</sub> OSO <sub>3</sub> H	OH	OH	OH	2.33 × 10 <sup>-7</sup>
PLMF 2	CH <sub>2</sub> OSO <sub>3</sub> H	OSO <sub>3</sub> H	OH	OH	1.96 × 10 <sup>-7</sup>
S-PLMF 2	CH <sub>2</sub> OSO <sub>3</sub> H	OH	OH	H	2.42 × 10 <sup>-8</sup>
M-LMF 5	COOH	OH	OH	OH	2.75 × 10 <sup>-8</sup>
PLMF-synth	CH <sub>2</sub> OSO <sub>3</sub> H	OH	H	H	2.51 × 10 <sup>-8</sup>
LMF-synth	COOH	OH	H	H	1.57 × 10 <sup>-8</sup>



<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuelperez/udidacticas/plantas/castellano/nutricion/tropismo/tropismoflash.htm>

# TROPISMOS

Se refieren a los movimientos de las plantas en los que el estímulo ambiental determina la dirección del movimiento. Pueden ser positivos o negativos, según se dirijan hacia el estímulo o en contra de él.

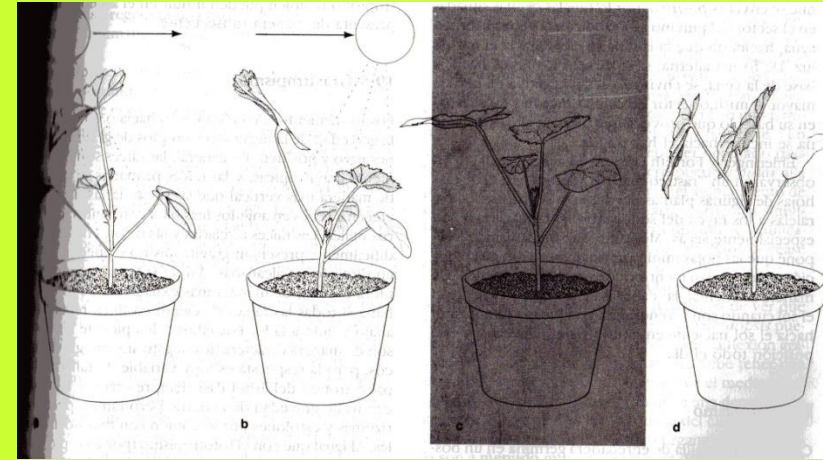
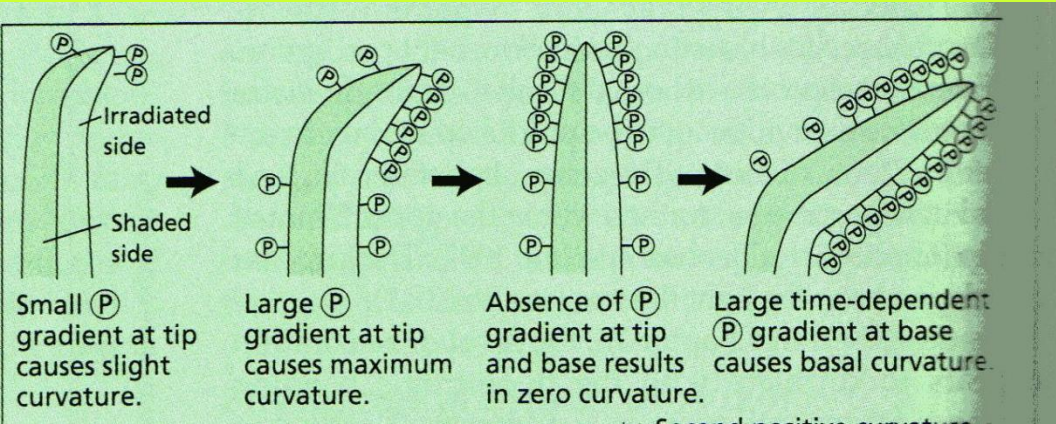
## FOTOTROPISMO



## GEOTROPISMO



**FOTOTROPISMO-** Es provocado por la luz. Es positivo en el tallo y las hojas y negativo en la raíz.



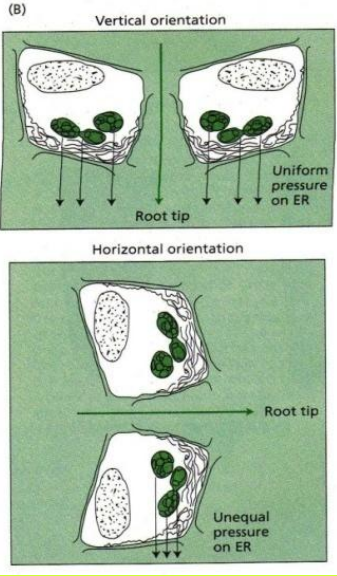
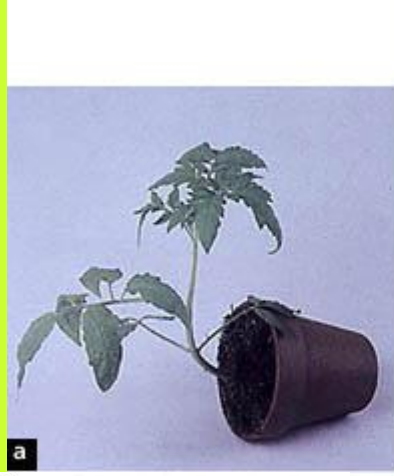
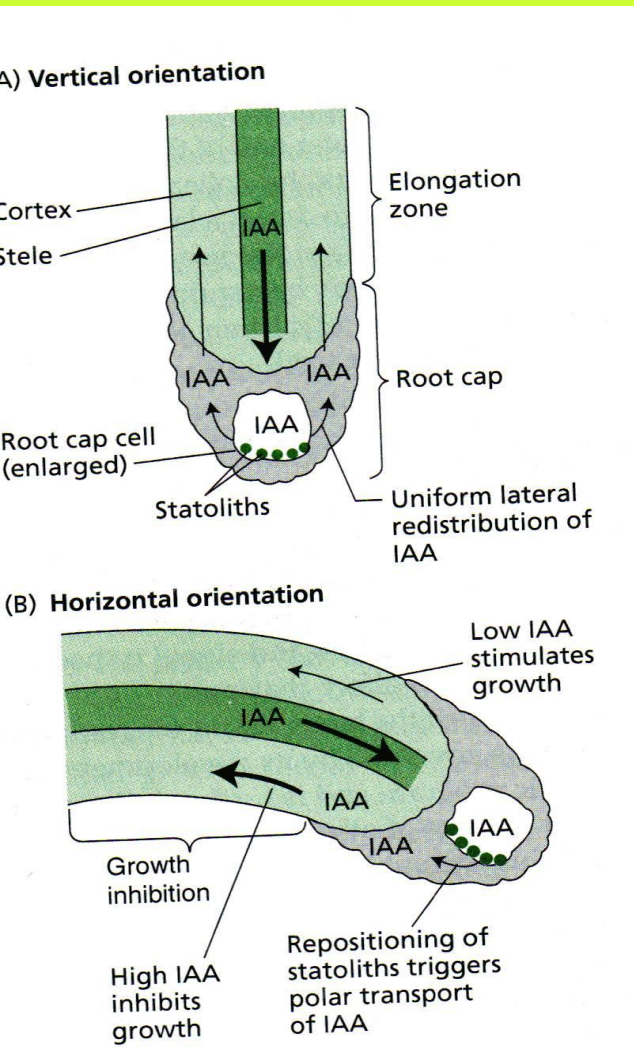
**RASTREO DEL SOL-** Permite que la lámina foliar esté todo el día expuesta perpendicularmente a los rayos del sol, aumentando su captación >> fotosíntesis >> mayor productividad 1º >> **DIAFOTOTROPISMO**

**RASTREO NEGATIVO DEL SOL-** Ocurre en algunas plantas del desierto, se exponen de manera paralela a los rayos del sol, a lo largo del día, minimizando la exposición >> reducen la pérdida de agua por transpiración.

Fotorreceptor fototropismo >> **FLAVOPROTEÍNA** >> se fosforila en respuesta a la luz azul (370-500 nm) >> **FOSFORILA PROTEINA** >> se distribuye a lo largo del tallo según el gradiente de luz que capte el receptor >> genera una distribución desigual de **AUXINA** en el tallo >> **CRECIMIENTO DESIGUAL**

**GRAVITROPISMO-** Es producto de la fuerza de gravedad. Es negativo en el tallo y positivo en la raíz.

El sitio de percepción en la raíz es la **caliptra** y se postula que los **amiloplastos** (estatólitos) se asientan en la célula (estatócitos) >> **induce la liberación de  $Ca^{+2}$**  al citosol >> estimula la síntesis de **auxinas**.



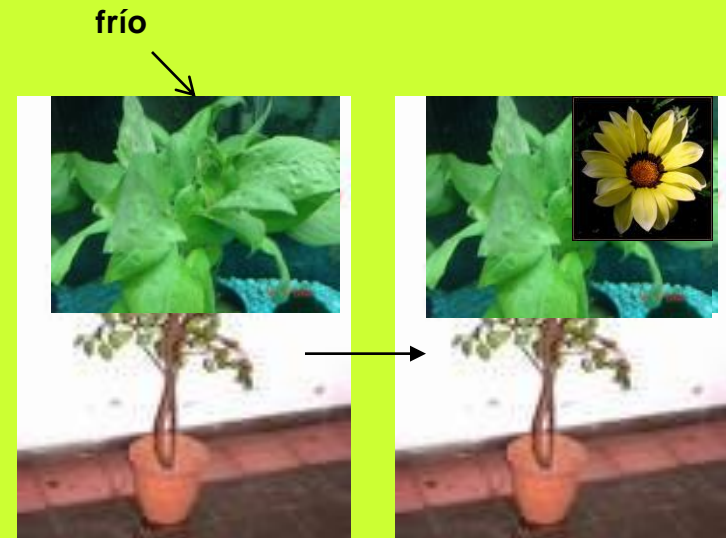
# VERNALIZACION

\*Es la necesidad de periodos variables de frío de algunas plantas herbáceas para que se produzca la apertura de sus flores. La vernalización o cantidad mínima de horas frío requeridas, varía con las distintas especies y genotipos.

\*Se proporciona a la planta adulta o a las semillas embebidas, no responden las semillas secas. El sitio sensible a la vernalización es el tejido meristemático (ápice caulinar).

\*La temperatura de vernalización se halla inmediatamente por encima del punto de congelamiento (0°C) y 10°C.

\*El proceso es reversible por altas temperaturas, pero cuanto mayor es la exposición al frío, mayor es la duración de la vernalización.



**MERISTEMAS >>> Percepción del estímulo >>> ¿ VERNALINA ? >>> induce la floración**

## Tabla con los requerimientos de horas frío de algunas especies caducas [Base 7°C]

**Especie**    **H.Frío normales**    **H.Frío máxima** (a partir de la cual se satura el proceso)

Almendro	100	500
Arándano	700	1200
Avellano	800	1600
Ciruelo europeo	700	1600
Ciruelo japonés	100-600	1000
Damasco	200-500	900
Durazn	100-400	1100
Frambueso	800	1600
Grosellero	800	1500
Guindo	600	1400
Kaki	500-800	1500
Kiwi	800	1400
Manzano	200-800	1700
Membrillo	100	500
Morera	200	700
Nogal	400	1500
Pecano	600	1500
Peral	500	1500
Vid	100-500	1400

# LATENCIA

- \*La mayor parte de las semillas y yemas de plantas de zonas frías, son latentes durante el invierno.
- \*La baja actividad metabólica les permite vivir bajo condiciones desfavorables.
- \*La duración del invierno se mide sumando horas de frío.
- \*Las semillas responden a múltiples señales del ambiente:  $T^0$ , luz, agua,  $O_2$ ; o propias: impermeabilidad de la cubierta seminal, presencia de inhibidores, madurez del embrión, etc.
- \*DORMICION 1<sup>o</sup>- ocurre cuando la semilla no puede germinar por condiciones propias, aún cuando la situación ambiental sea favorable.**
- \*Dormicion embrional- se puede dar por la presencia de inhibidores (ABA) o ausencia de promotores de crecimiento (AG)**
- \*Dormicion impuesta por la cubierta seminal- o los tejidos que rodean al embrión: endosperma, pericarpo. La semilla germina rápidamente cuando estos tejidos se remueven o dañan.**
- \*DORMICION 2<sup>o</sup>- o impuesta, ocurre cuando la semilla no germina porque las condiciones externas lo impiden .Ej, elevadas  $T^0$  en avena.**

# \*DORMICION IMPUESTA POR LA CUBIERTA SEMINAL

Los 5 tipos básicos son:

- \*inhibición de la entrada de agua (impermeabilidad),
- \*contención mecánica (rigidez o dureza),
- \*inhibición del intercambio de gases,
- \*retención de inhibidores (cianurados en rosáceas, aceites de mostaza en crucíferas, ác. orgánicos, cumarinas, aldehidos, alcaloides, compuestos fenolicos, etc.)
- \*inhibición de crecimiento (ABA)

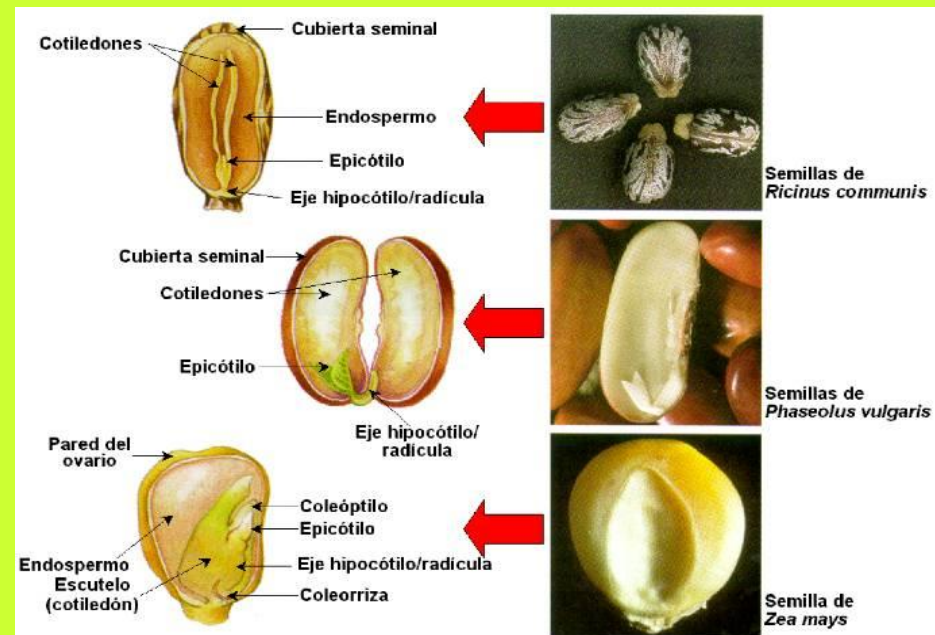
**LONGEVIDAD-** corresponde al período de tiempo en que la semilla es viable, o sea puede germinar.

**Muy longevas** \*Trigo Emmer, -6400 años-

encontrado en los Silos de Fayum, Egipto.

**Efimeras** \**Acer saccharinum*, *Zizana aquatica*,

*Salix japonica*, *S. pierotti*, -1 semana-



# GERMINACION

## SEMILLA

Tejido embrional - embrión

- escutelo (organo absorcion)

Tejido reserva - endosperma

- aleurona

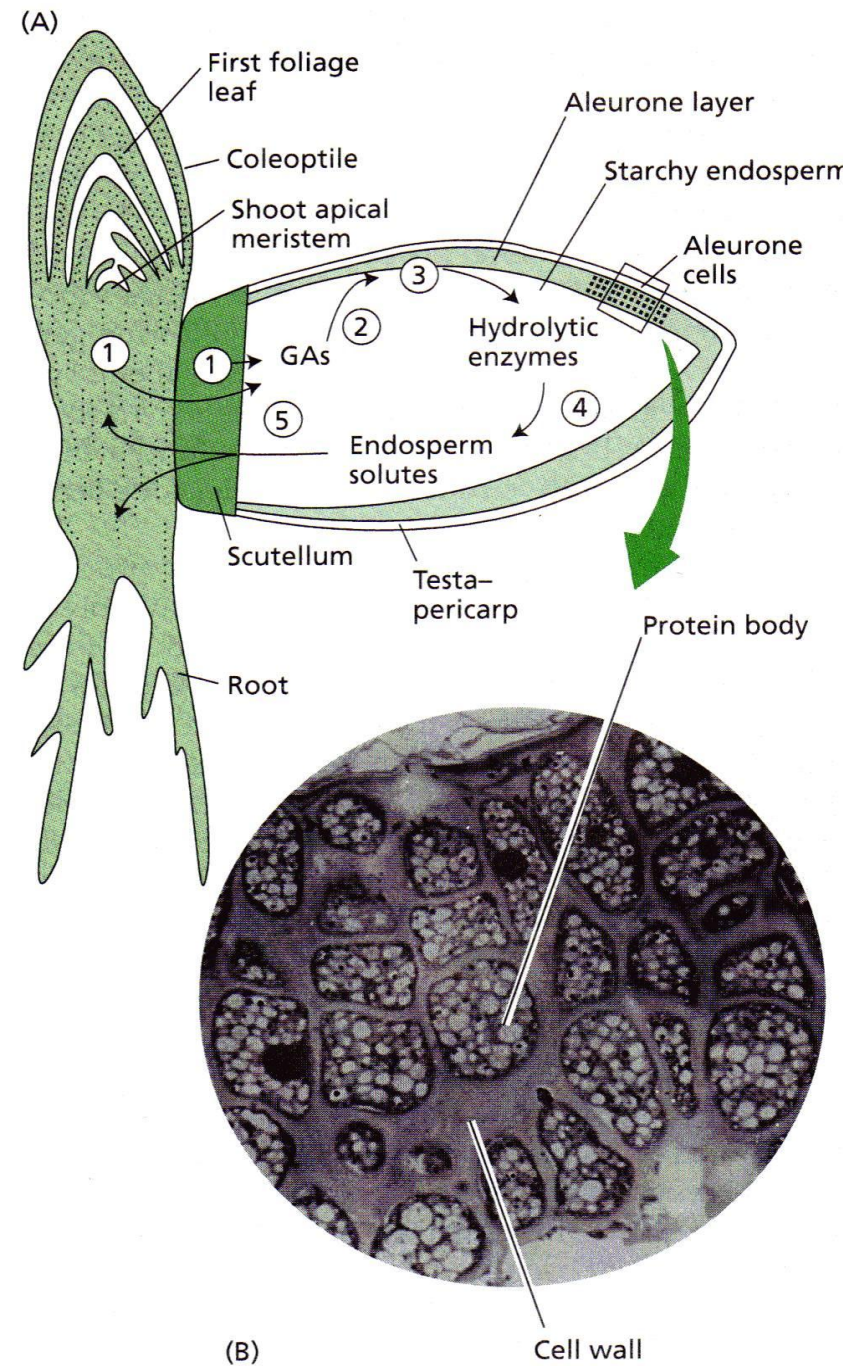
**1- Imbibición de las semillas >>** hidrata el tejido de reserva y el embrión.

**2- Activación enzimática >>** actividad metabólica.

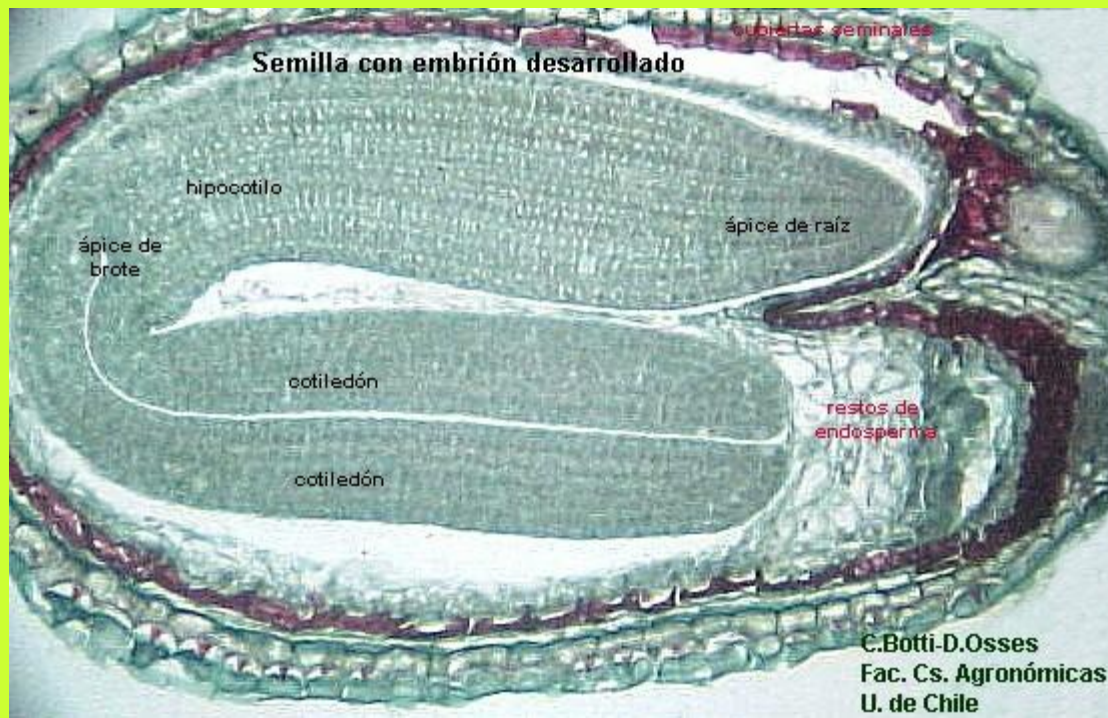
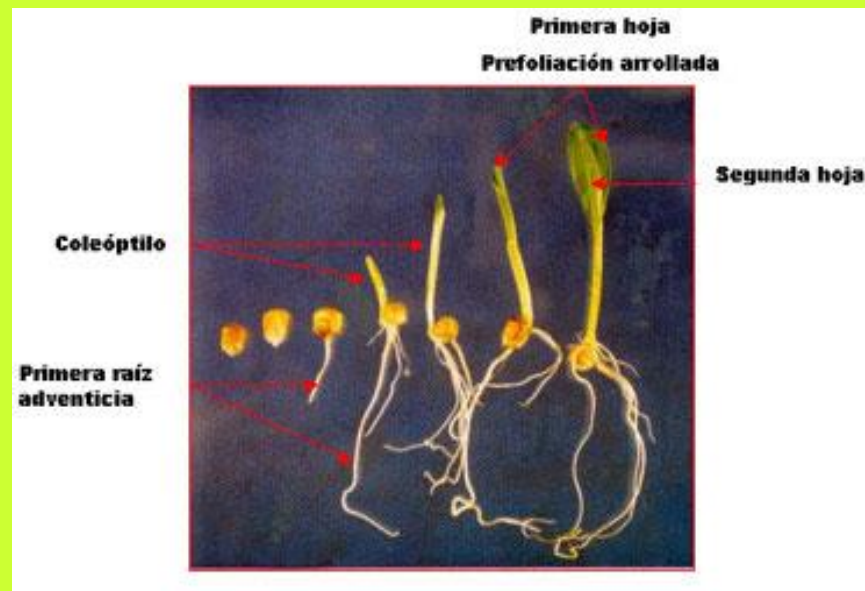
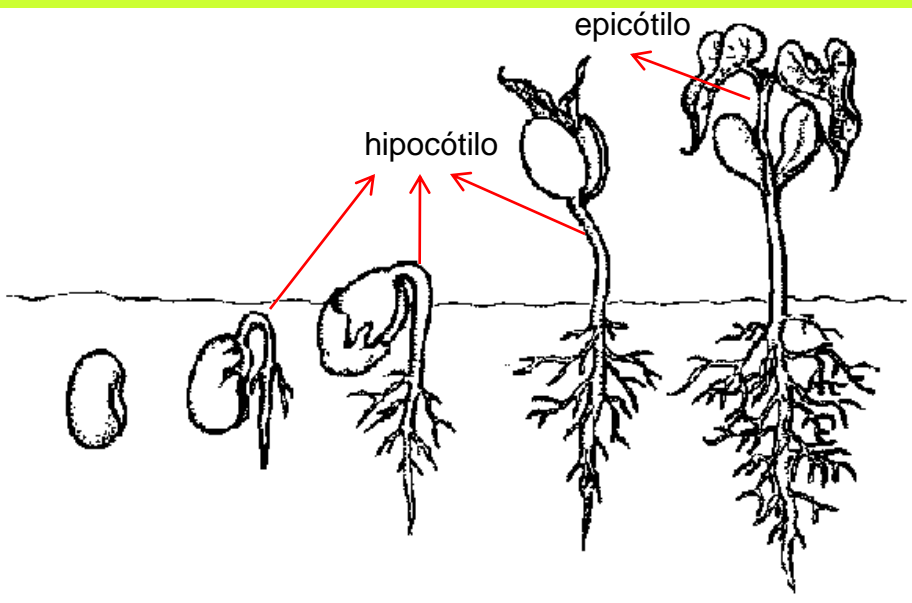
**3- Alargamiento de las células de la radícula (o hipocótilo),** seguida de protrusión radicular.

**4- Crecimiento de la plántula.**

La germinación cesa cuando la planta comienza a realizar fotosíntesis.





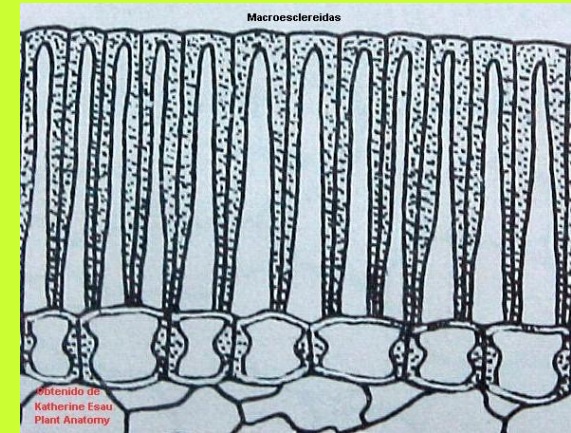
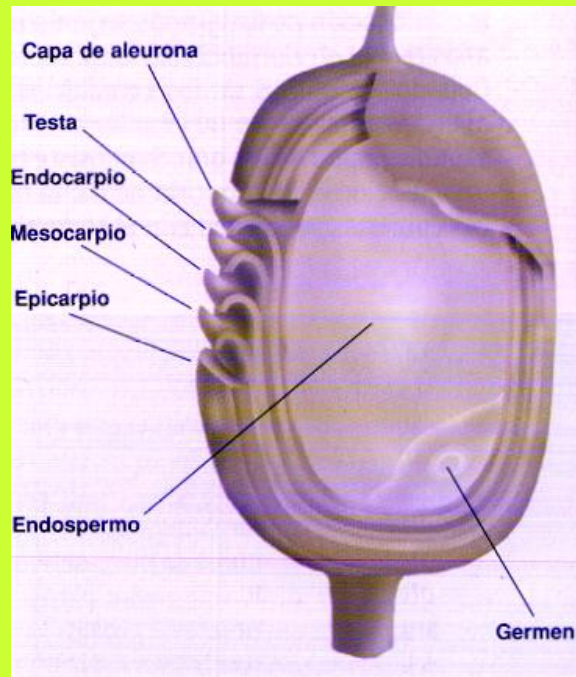
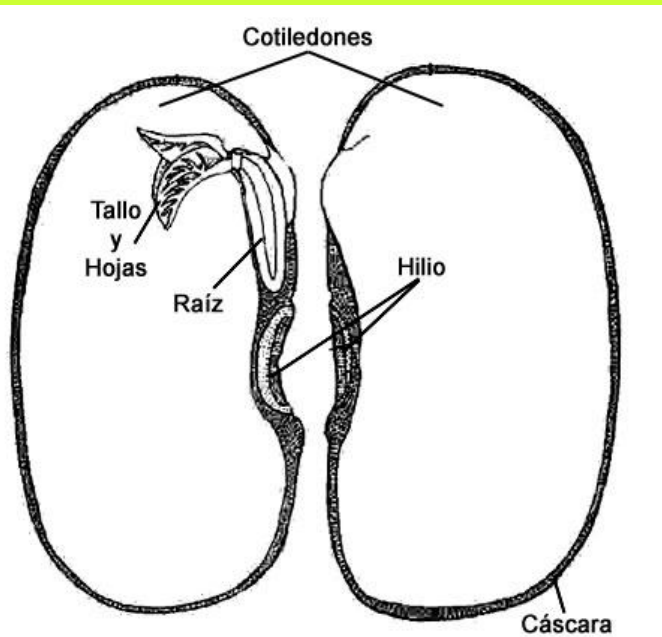


# Tratamientos para romper el letargo provocado por cubiertas seminales

**Letargo físico;** ocurre cuando la testa u otras cubiertas de las semillas son impermeables y el embrión se mantiene quiescente. Las semillas se pueden preservar con bajo contenido de humedad durante varios años. La impermeabilidad de la cubierta se debe a una capa de células de tipo empalizada >> **MACROESCLEREIDAS**

*Leguminosas- Malvaceas- Geraniaceas- Chenopodiaceas- Solanaceas- Convolvulaceas-*

**Letargo mecánico;** las cubiertas de la semilla son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación.



*Endocarpio del durazno*

## **Varios agentes ambientales pueden ablandar la cubierta**

Ataque por microorganismos (hongos-bacterias)

Abrasión mecánica

Abrasión química

Abrasión térmica

Hielo / Deshielo

Fuego

>> **ESCARIFICACION**

**Letargo químico**; presencia de inhibidores de germinación en el fruto o la cubierta seminal. Citricos- Cucurbitas- pera- manzana- uva- tomate-

**La lixiviación es el mejor método para eliminar inhibidores seminales**

Tratamientos para romper el letargo provocado por el embrión

Las semillas de muchas sp. de árboles y arbustos que maduran en otoño, deben ser enfriadas para que puedan germinar en la primavera siguiente.

En los puntos de crecimiento del eje embrionario puede ocurrir un letargo fisiológico.

Estas semillas tienen por lo general un requerimiento de frío de varios meses.

**Estratificación FRIO-HUMEDA**