

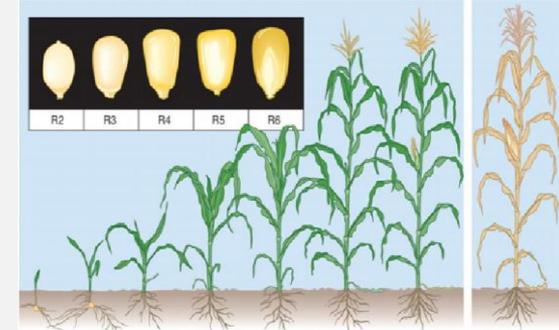
Crecimiento

Crecimiento. Concepto. Meristemas: localización. División, alargamiento y diferenciación celular. Pared celular: composición, estructura, expansión y propiedades. Periodicidad del crecimiento. Cinética del crecimiento: curvas. Crecimiento de órganos e individuos. Factores que influyen sobre el crecimiento. Coeficientes e índices de crecimiento.

Crecimiento

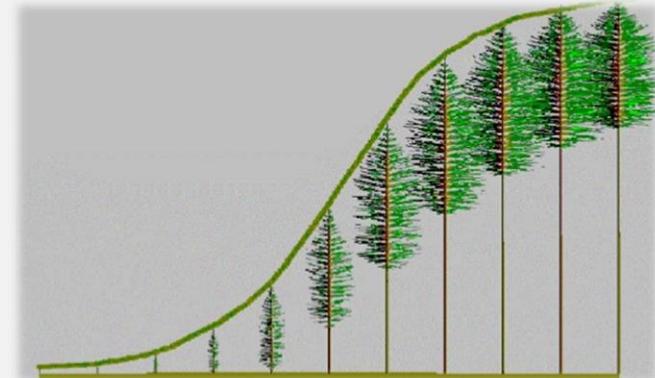
Definición: aumento del protoplasma o incremento de peso seco o de volumen, **irreversible** que ocurre en un órgano o en una planta.

En un maizal: altura de los tallos, peso fresco o peso seco total, área foliar, el grado de cobertura de los surcos, el índice de área foliar, etc.



En un bosque: altura de los árboles, el diámetro del tronco, el número de ramas, el índice de área foliar, etc.

En organismos unicelulares: número de células.



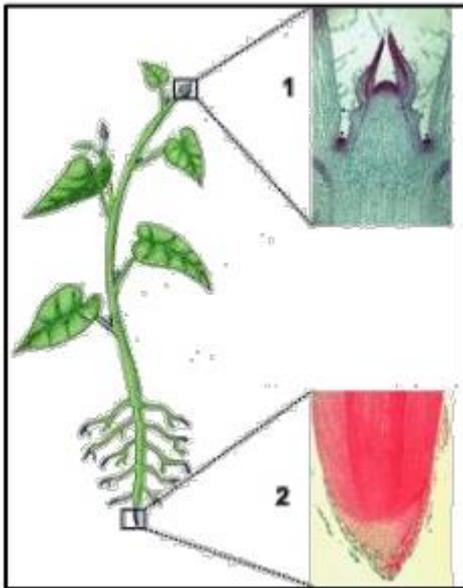
Características propias del crecimiento vegetal

- ➔ está localizado en tejidos especiales, llamados **meristemas**.
- ➔ en las plantas superiores presenta **periodicidad**.
- ➔ poseen un crecimiento prácticamente **indeterminado**.

crecimiento **determinado**: hojas, flores y frutos
crecimiento **indeterminado**: tallos y raíces

Meristemas

Los meristemas vegetales son los únicos tejidos que conservan la capacidad de dividirse indefinidamente, se pueden clasificar en:



1. MERISTEMAS APICALES

Caulinares
Radicales

2. MERISTEMAS LATERALES

Cambium
Felógeno

3. MERISTEMAS INTERCALARES

Base de los entrenudos
Base de las vainas
Base de la lámina

4. MERISTEMAS MARGINALES

Borde de las hojas



CRECIMIENTO A NIVEL CELULAR

división, en la cual una célula se divide en dos células separadas, no siempre iguales entre sí.

expansión, representado como el aumento de volumen.

diferenciación, en la cual una célula, que quizá haya alcanzado su volumen definitivo, se especializa en una de las muchas formas posibles.

Estos tres procesos están controlados por hormonas: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

PERIODICIDAD DEL CRECIMIENTO



La característica peculiar del crecimiento de las plantas es su **carácter periódico**

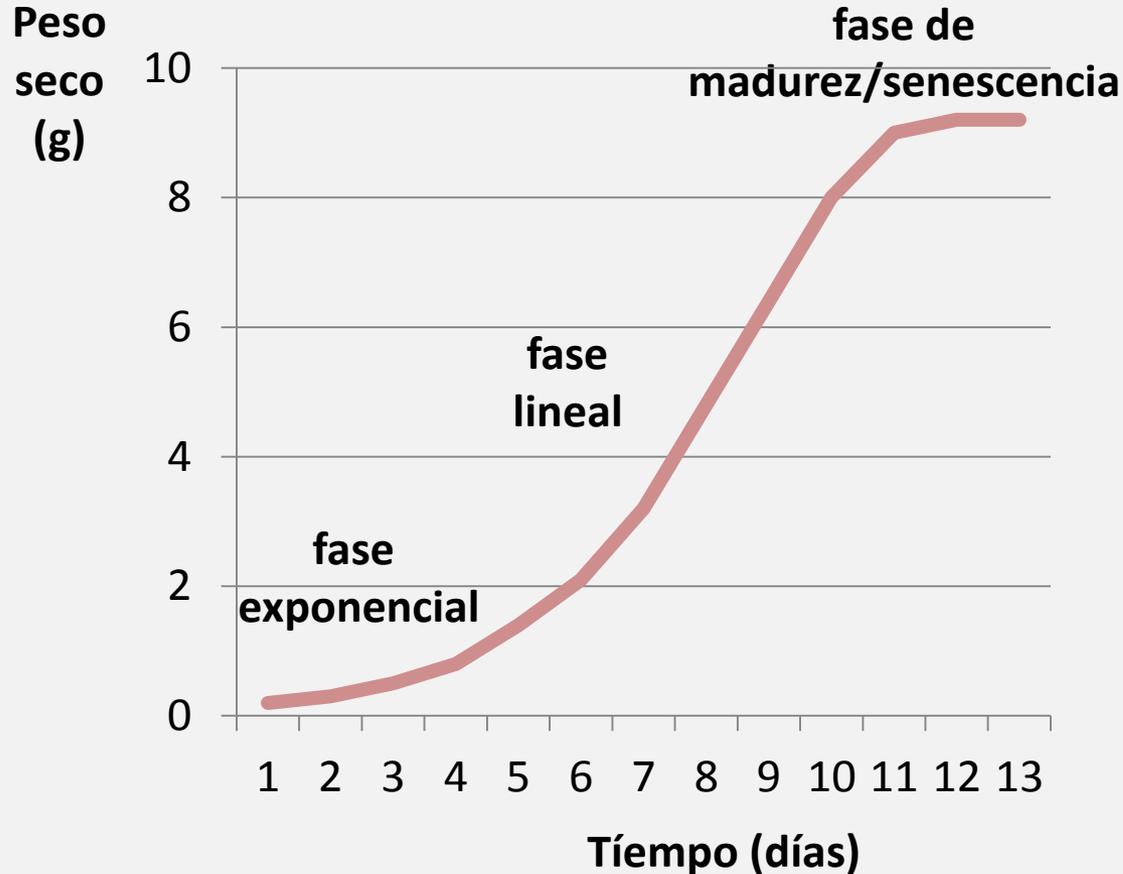
las plantas no crecen de manera continua, sino que presentan un **período de reposo** casi absoluto o de disminución de su actividad.

- dormición
- quiescencia



ausencia de crecimiento.

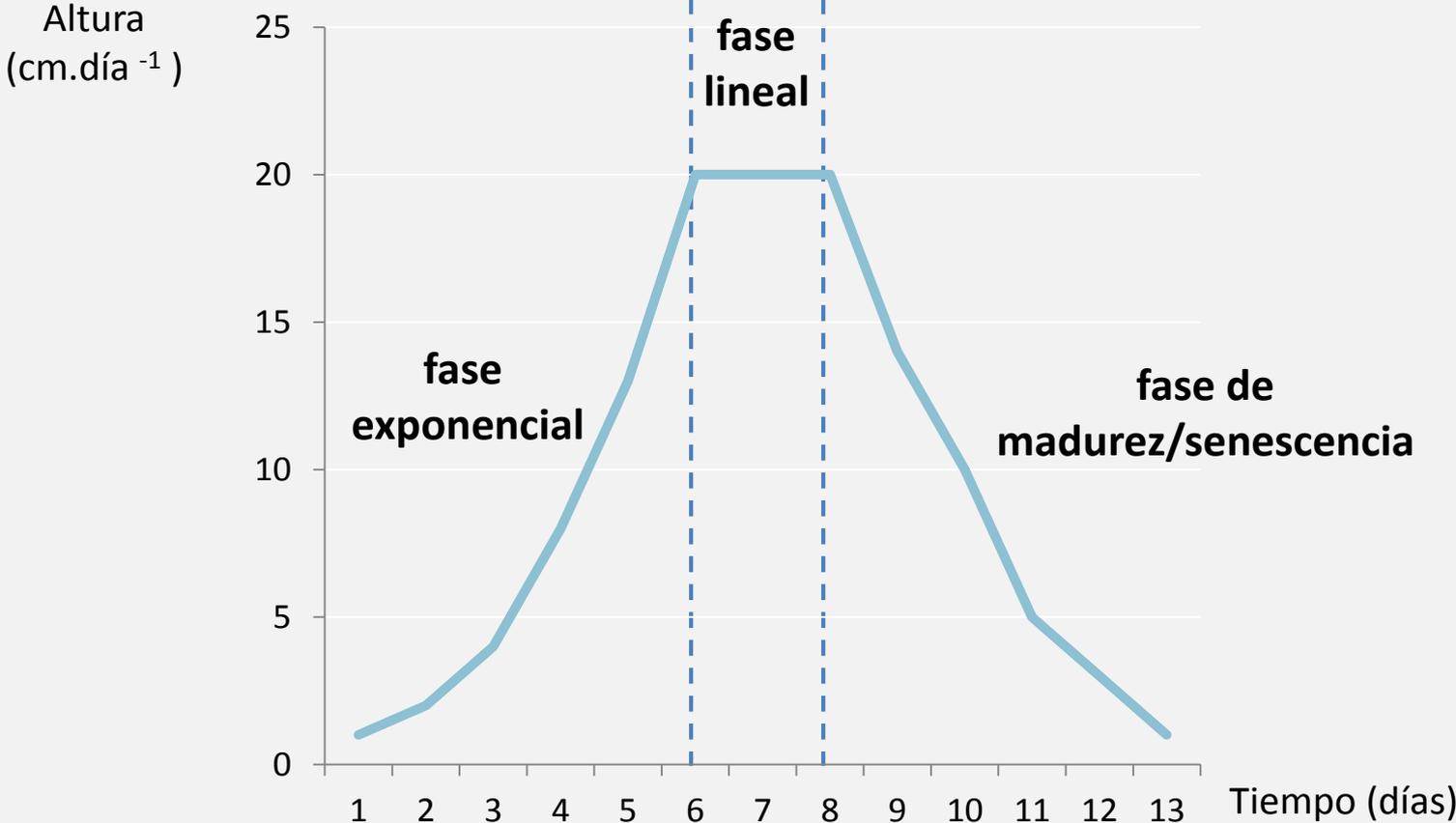
CINÉTICA DEL CRECIMIENTO: Curva sigmoidea



En esta curva se pueden identificar claramente 3 fases:
fase exponencial, lineal y de madurez/senescencia

- **fase exponencial** durante esta fase el crecimiento se acelera también se la denomina **fase logarítmica**.
- **fase lineal o rectilínea** se caracteriza porque a períodos iguales de tiempo, corresponden aumentos iguales de crecimiento.
- **fase de madurez/senescencia** el crecimiento es desacelerado y en su transcurso el crecimiento se hace cada vez menor hasta cesar totalmente.

Curva de incremento del crecimiento o curva de incremento diario (ID)



$$ID = (A2 - A1) / (t2 - t1)$$

Como ejemplo hagamos las curvas de Peso seco de una planta de trigo

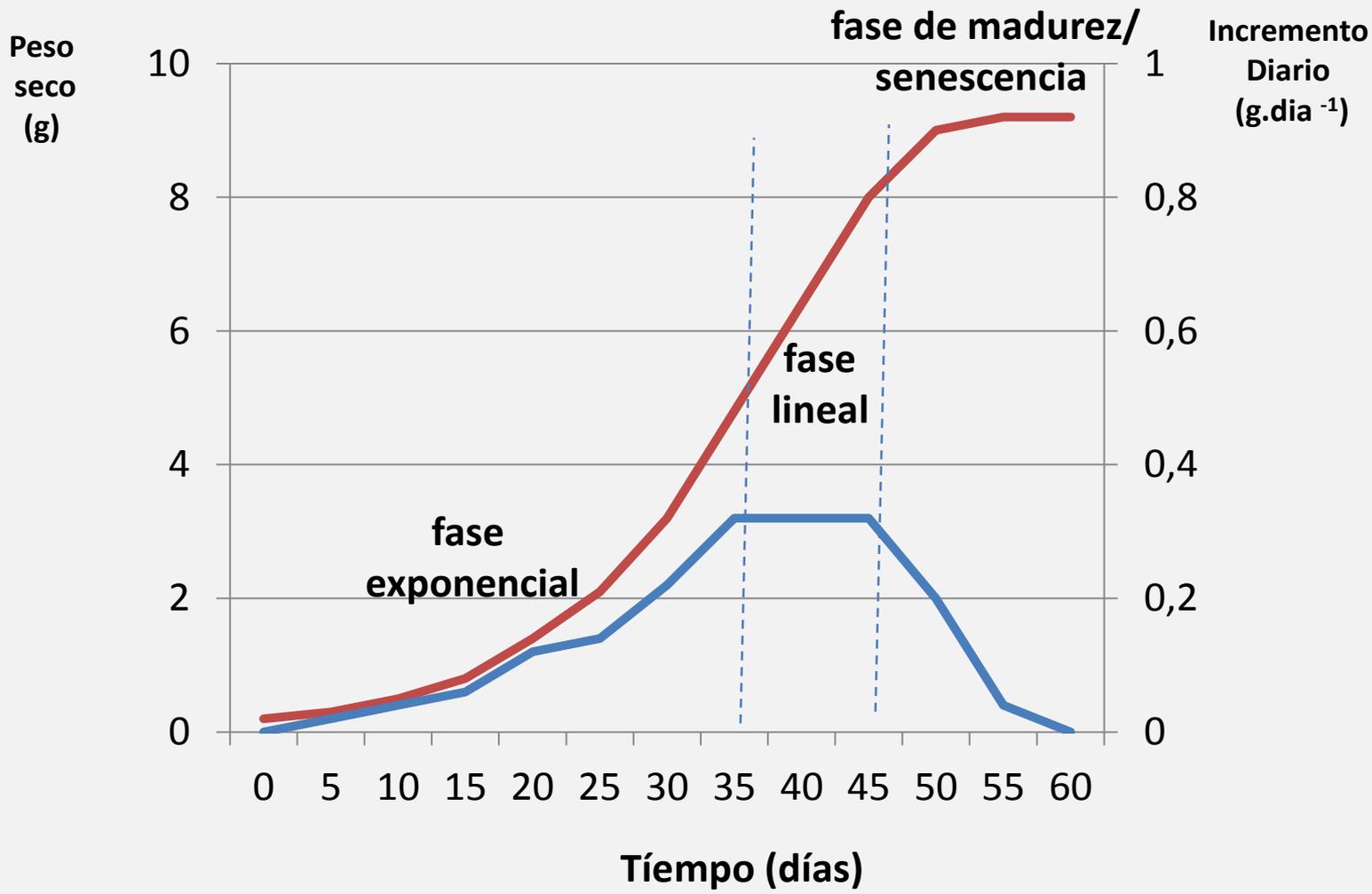
Tiempo (días)	Peso Seco (g)	Incremento diario (g.dia ⁻¹)
0	0,2	0
5	0,3	0,02
10	0,5	0,04
15	0,8	0,06
20	1,4	0,12
25	2,1	0,14
30	3,2	0,22
35	4,8	0,32
40	6,4	0,32
45	8	0,32
50	9	0,2
55	9,2	0,04
60	9,2	0

$$ID = (PS2 - PS1) / (t2 - t1)$$

$$ID = (0,3 - 0,2) / (5 - 0)$$

$$ID = 0,02$$

A partir de estos datos podemos calcular el ID



COEFICIENTES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO

1- crecimiento relativo (CR) y crecimiento absoluto (CA)

CA es el incremento de masa por unidad de tiempo: $CA = \Delta M / dt$.

Por ejemplo si dos hojas, una de 5 cm² de área y la otra de 50 cm², crecen 2 cm² día⁻¹, éste es el crecimiento absoluto de las dos.

En cambio, si el crecimiento se expresa sobre una base porcentual se tiene el CR:
 $(2/5) \times 100 = 40\%$ para la primera y $(2/50) \times 100 = 4\%$ la segunda.

COEFICIENTES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO

2- Coeficiente de asimilación neta o C.A.N. (E):

Este índice de crecimiento relaciona el incremento de materia seca y el área foliar, a través del tiempo. Su expresión matemática es:

$$E = \frac{(PS2 - PS1) \cdot (\ln AF2 - \ln AF1)}{(t2 - t1) \cdot (AF2 - AF1)}$$

Las unidades son: $\text{g. dm}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$

COEFICIENTES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO

3- Índice de área foliar (I.A.F.)

Este índice representa la relación existente entre la suma de toda la superficie foliar fotosintetizante de un cultivo y la superficie de suelo por ella ocupada. Su expresión matemática es:

$$\text{I.A.F.} = \frac{\sum \text{superficie foliar}}{\text{superficie de terreno}}$$

Este índice es adimensional

COEFICIENTES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO

4- Coeficiente de productividad neta (C)

es el producto de E por I.A.F, y representa la ganancia diaria neta de peso seco por unidad de superficie de suelo. Su expresión matemática es:

$$C = E \cdot I.A.F.$$

Las unidades son: $g \cdot dm^{-2} \cdot día^{-1}$

TRABAJO PRÁCTICO DE CRECIMIENTO

El objetivo del trabajo práctico es realizar las siguientes curvas de crecimiento total y de incremento diario:

- Altura de una planta de maíz
- Peso seco de una planta de trigo
- Área foliar de *Cucumis sativus*
- Número de células de una colonia de bacterias
- Altura de un *Pinus sp.*

Altura de una planta de maíz

DIAS	ALTURA (cm)	INCREMENTO DIARIO
0	0.10	
5	1.10	
10	2.50	
15	5.00	
20	8.75	
25	14.00	
30	20.00	
35	30.00	
40	42.50	
45	60.00	
50	87.00	
55	114.00	
60	130.00	
65	137.00	
70	142.00	
75	146.00	
80	149.00	
85	151.00	
90	152.00	
95	152.5	
100	152.5	

Peso seco de una planta de trigo

DIAS	PESO SECO (g)	INCREMENTO DIARIO
0	0.20	
5	0.30	
10	0.50	
15	0.80	
20	1.40	
25	2.10	
30	3.20	
35	4.80	
40	6.40	
45	8.00	
50	9.00	
55	9.20	
60	9.20	

Área foliar de *Cucumis sativus*

DIAS	AREA FOLIAR (cm²)	INCREMENTO DIARIO
0	0	
2	5	
4	20	
6	50	
8	90	
10	130	
12	170	
14	200	
16	210	
18	215	
20	215	

Número de células de una colonia de bacterias

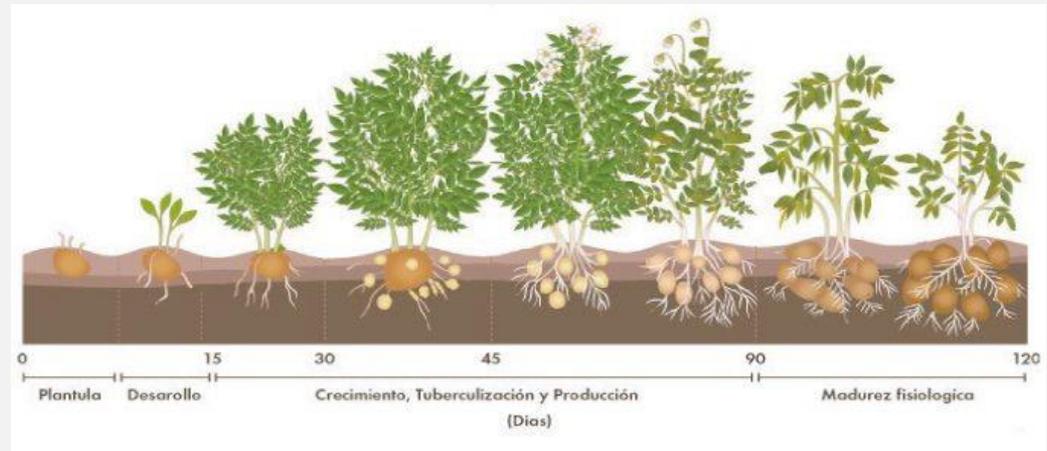
DIAS	N° DE CELULAS	INCREMENTO DIARIO
0	1	
1	2	
2	4	
3	8	
4	16	
5	32	
6	48	
7	60	
8	68	
9	70	
10	70	
11	60	

Altura de un *Pinus sp.*

ANOS	ALTURA (m)	INCREMENTO ANUAL
0	0.00	
2	1.00	
4	2.50	
6	4.50	
8	8.00	
10	12.50	
12	17.00	
14	21.50	
16	26.00	
18	30.00	
20	33.50	
22	36.50	
24	39.00	
26	41.00	
28	42.00	
30	42.00	

Otros conceptos importantes ...

especies planófilas cuyas hojas están dispuestas en un plano horizontal (**girasol, col, lechuga, algodón, papa, soja**)



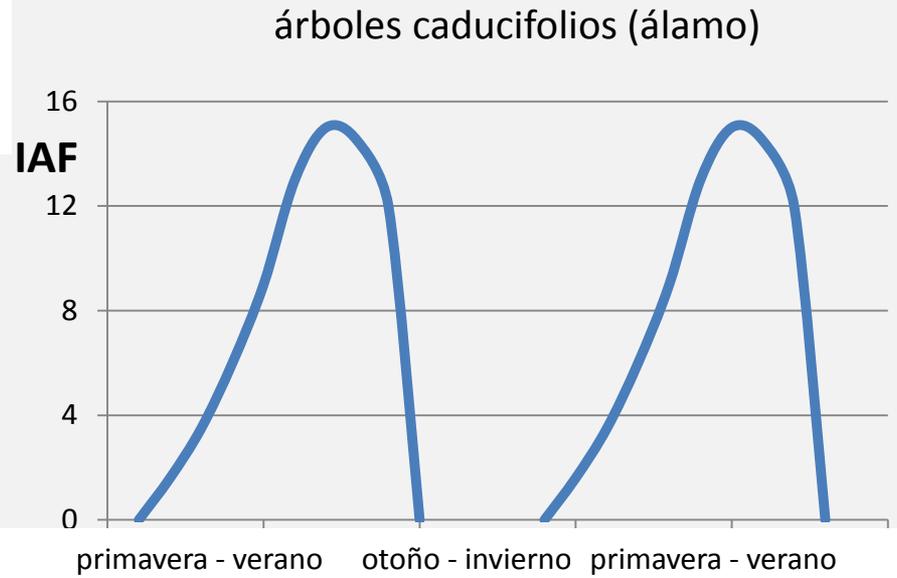
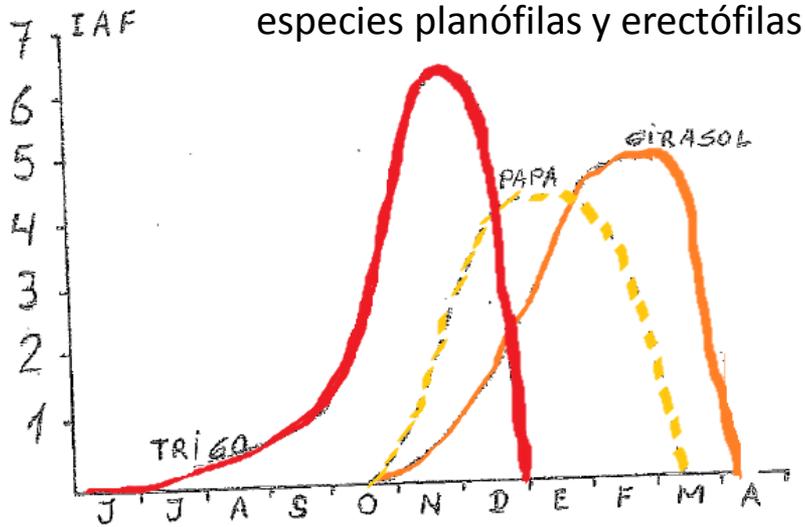
Evolución del cultivo de papa (planófila)

especies erectófilas con hojas dispuestas en un plano vertical (**gramíneas en general, cereales**).

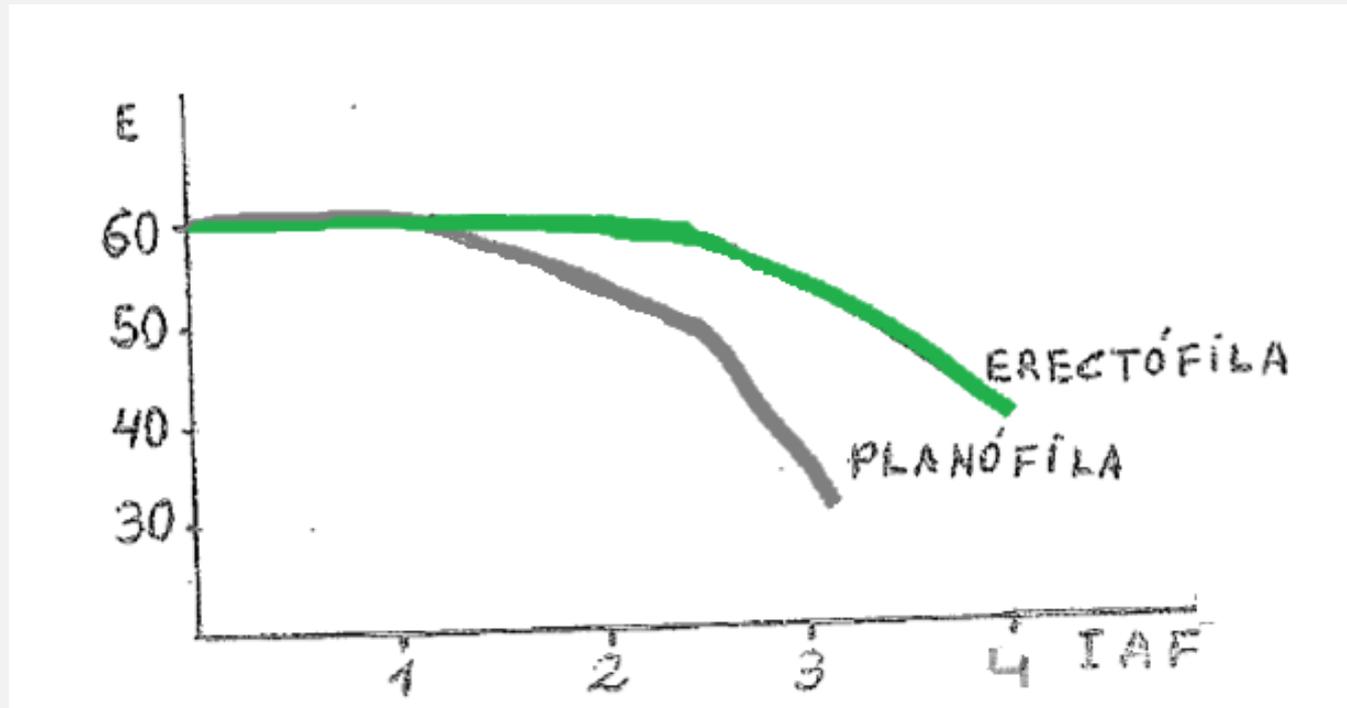


Evolución del cultivo de maíz (erectófila)

Evolución del IAF en función del tiempo



Evolución del E en función del IAF de especies planófilas y erectófilas



Pensemos como
interviene en estos
conceptos la
DENSIDAD DE SIEMBRA

Algunas preguntas ...

1. ¿De qué forma puede evaluar el crecimiento de un cultivo de maíz a lo largo del tiempo?
2. ¿Y de una plantación de álamos?
3. ¿Cómo afecta el déficit hídrico al crecimiento, a nivel célula y a nivel planta? ¿Qué otros factores afectan el crecimiento?
4. ¿En qué momento del año podemos encontrar valores más altos de E en una pradera monofítica de alfalfa? ¿Por qué?
5. Explique cuáles son las causas que provocan la disminución del E cuando aumenta el IAF. ¿Cuáles son las diferencias entre especies planófilas y erectófilas?