

GUÍA N°3: CRECIMIENTO

Temas a desarrollar en la Guía N°3:

- Definición
- Medición del crecimiento
- Etapas del crecimiento y desarrollo del poroto
- Actividad práctica
- Cuestionario de autoevaluación

.- DEFINICIÓN

El crecimiento se manifiesta como un aumento irreversible del volumen o la masa de un organismo vivo completo, órgano o célula.

Durante el crecimiento, la formación de los tejidos de las plantas sigue básicamente tres pasos:

- División (o mitosis) de las células embrionarias para formar nuevas células.
- Agrandamiento y/o alargamiento de estas células.
- Diferenciación final en células con una función específica.

El mayor componente del crecimiento vegetal es el agrandamiento alargamiento celular producido por medio de la turgencia celular

En las plantas vasculares, este proceso se localiza a nivel de meristemas. En estos sitios no sólo ocurre división y agrandamiento celular, sino que también ocurren procesos de diferenciación celular, que implican aparición de nuevos tejidos (histogénesis) y formación de nuevos órganos (organogénesis).

Crecimiento vegetal	vs.	Crecimiento animal
Localización en tejidos especiales (meristemas)		Aumentan número de células en cada uno de sus órganos y tejidos
Periódico		Continuo

.- MEDICIÓN DEL CRECIMIENTO

Como expresión del crecimiento en vegetales se puede utilizar diversos parámetros, tales como: número, longitud, ancho, volumen, área, peso seco o peso fresco de órganos, individuos, colonias o poblaciones. En la elección del parámetro, es necesario tener en cuenta: tipo de planta, edad, órgano elegido, posibilidad de destrucción de los tejidos, etc. Y, además, se debe considerar los siguientes aspectos:

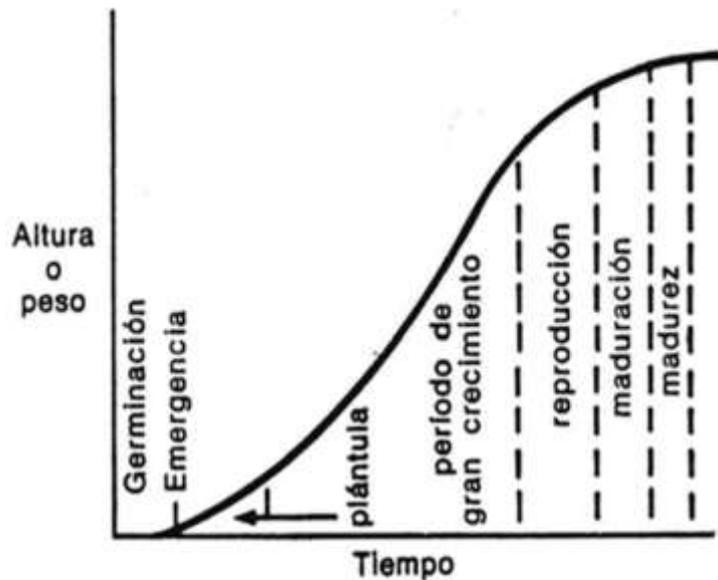
- Puede haber crecimiento sin que aumente el tamaño, pero sí el número de células.
- Puede haber aumento de peso seco sin que haya crecimiento, por ejemplo: hojas que durante el día acumulan productos de la fotosíntesis.
- Puede haber crecimiento por aumento de tamaño pero con disminución del peso seco, por ejemplo: en plántulas originadas de semillas, antes de que haya fotosíntesis.

Cualquiera sea el procedimiento que empleemos tendremos una medida de la variación en el crecimiento, entonces, si graficamos en un sistema de coordenadas el parámetro elegido en función del tiempo, obtendremos la curva de crecimiento acumulado, curva de tamaño o sigmoidea. Esta gráfica de tipo sigmoidea, es una constante que se mantiene para cualquier tipo de planta o parte de ella (célula u órgano) y con cualquier período de medida.

La gráfica se puede dividir en cuatro partes:

- ✓ Fase inicial (crecimiento lento).
- ✓ Fase exponencial o logarítmica (crecimiento creciente).
- ✓ Fase lineal (crecimiento constante).
- ✓ Fase de envejecimiento o reposo.

Esto nos indica que, el crecimiento en vegetales se inicia con lentitud, aumenta hasta un máximo y luego se reduce nuevamente.

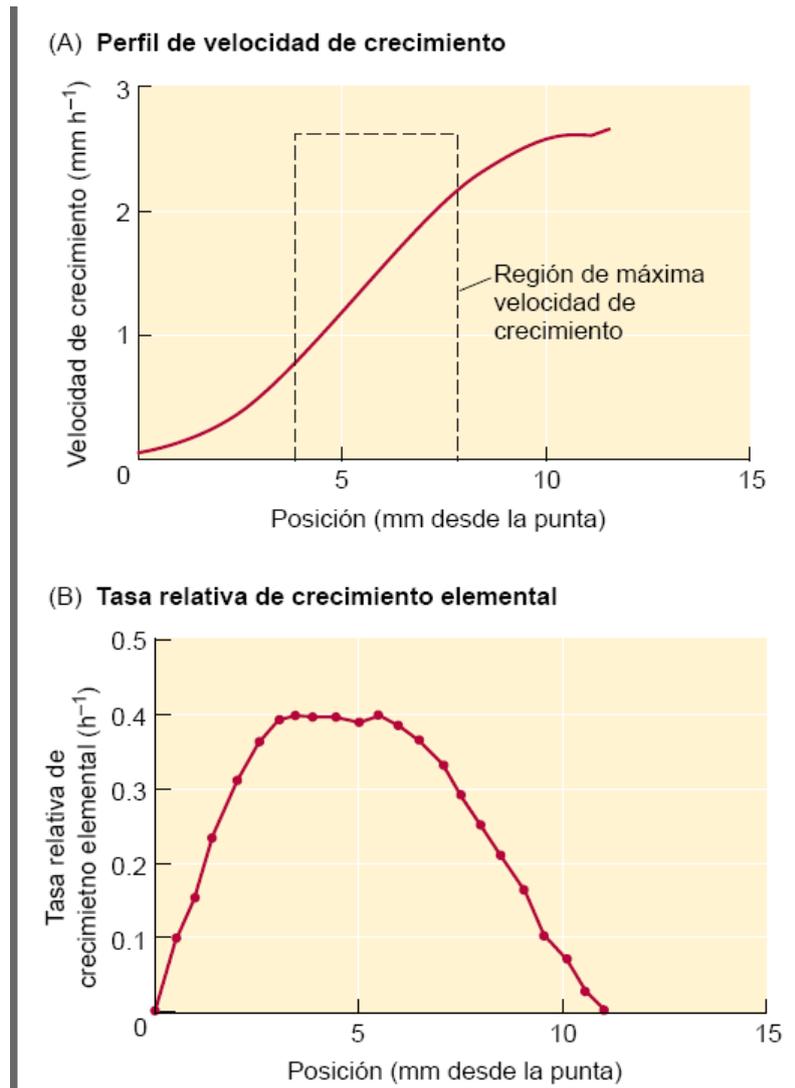


Curva normal del crecimiento.

Por otra parte, podemos obtener la relación absoluta de crecimiento que representa el incremento de material vegetal por unidad de tiempo:

$$r = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

En donde la relación absoluta de crecimiento (r), es el aumento en cm, g, etc. (Δy) en un período breve (Δt). Si graficamos "r" en función del tiempo, obtendremos una curva campanular cuya pendiente cae más o menos simétricamente a ambos lados de un pico, lo que demuestra que la velocidad de crecimiento aumenta y luego disminuye (Curva de Velocidad de Crecimiento).



Curva de velocidad (Incrementos del crecimiento)

Nota: Debe observarse que el punto de máxima velocidad en la curva de velocidad coincide con los valores de la fase exponencial.

En resumen el crecimiento es **cuantitativo**, esto quiere decir que puede ser medido ya sea por medidas de longitud, peso, diámetro, volumen, número de células, contenido de nitrógeno, en función del tiempo y se representa mediante curvas denominadas sigmoides (existiendo simples, dobles y triples)

Estas curvas presentan tres fases:

- 1- **Exponencial:** a iguales incrementos de las abscisas corresponden incrementos crecientes en las ordenadas (Se puede asociar a una muy activa división celular)
- 2- **Lineal:** a iguales incrementos en las abscisas los incrementos en las ordenadas son constantes (Se puede asociar con la etapa de agrandamiento celular)
- 3- **Senescente:** a iguales incrementos en las abscisas corresponden incrementos decrecientes en las ordenadas (Se puede asociar con la etapa de diferenciación celular)

.- ETAPAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL POROTO

Es importante dejar claros algunos conceptos:

Crecimiento

Generalmente, se entiende por crecimiento al cambio en volumen o en peso. Es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido con base en algunos parámetros tales como anchura, longitud, acumulación de materia seca, número de nudos, índice de área foliar, etc.

Desarrollo

El desarrollo es cualitativo; se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos o eventos sucesivos. Por ejemplo, el evento de la aparición de botones florales o racimos, marca el cambio de la fase vegetativa a la fase reproductiva de la planta.

Características generales del desarrollo de la planta de poroto

El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva.

I. Fase vegetativa

La fase vegetativa se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

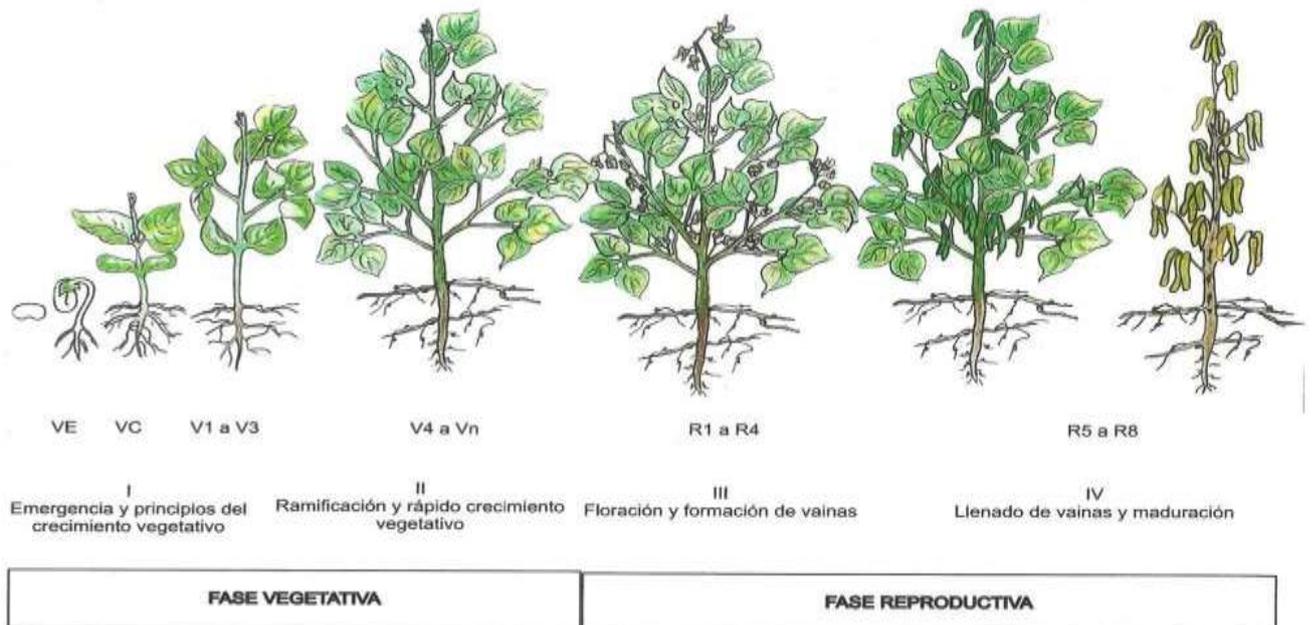
II. Fase reproductiva

Esta fase se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales y la madurez de las semillas.

Etapas de desarrollo del poroto

Las etapas de desarrollo del poroto son diez, cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, el número de días oscilan entre 62 a 77 días a madures después de la siembra.

Fase	Etapas	Código	Días
Vegetativa	Germinación	V0	0-5
	Emergencia	V1	5-7
	Hojas primarias	V2	7-11
	Primera hoja trifoliada	V3	11-16
	Tercera hoja trifoliada	V4	16-23
Reproductiva	Prefloración	R5	23-32
	Floración	R6	32-36
	Formación de vainas	R7	36-44
	Llenado de vainas	R8	44-62
	Maduración	R9	62-77



La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece la etapa; es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa o R si pertenece a la reproductiva. El número del 0 al 9 indica la posición de la etapa en la escala.

- ACTIVIDAD PRÁCTICA

En la actividad práctica observaremos la velocidad de crecimiento durante la fase vegetativa de crecimiento, tomando como material de estudio el poroto (*Phaseolus vulgaris*), utilizaremos la variedad pallar dado que es una semilla más grande y tiene una velocidad de crecimiento mayor.

Lo haremos colocando semillas de poroto ya imbibidas en macetas. Se toma la altura del tallo principal como un indicador del crecimiento, porque este parámetro está dado por el aumento en el número de células y el agrandamiento celular.

Materiales: porotos imbibidos por 24 horas, macetas plásticas de 10cm de diámetro (o más grandes), tierra preparada, agua para el riego, cinta métrica.

- 1) Prepara las muestras: tomar 10 semillas de poroto variedad pallar, colocarlas en agua para la imbibición durante 24 hs.
- 2) Colocar dos semillas ya hidratadas en cada maceta, cubriéndolas con tierra preparada a una profundidad de siembra igual al tamaño de la semilla.
- 3) Regar día por medio, observando que el exceso de agua de riego drene de la maceta.

4) Medir la longitud del tallo principal una vez por semana, registrando esta dimensión en la siguiente tabla:

Tabla de crecimiento		
Semanas	Días	Altura suelo-ápice en cm
1	0	
2	7	
3	14	
4	21	
5	28	
6	35	
7	42	
8	49	
9	56	
10	63	
11	70	
12	77	
13	84	

5) Con los resultados obtenido graficar el crecimiento, colocando en abscisa (eje x) los días y en ordenadas (eje y) la altura.

ACLARACIÓN: Dadas las dificultades actuales para efectuar prácticos en forma presencial, se detalla a continuación el procedimiento previsto para realizar la experiencia, pero se le facilitarán los resultados para su análisis. De esta manera el estudiante podrá completar la totalidad de las actividades de la experiencia práctica, y luego deberá interpretar los resultados y proceder a contestar las preguntas de evaluación.

Tabla de crecimiento		
Semanas	Días	Altura suelo-ápice en cm
1	0	0
2	7	0,6
3	14	3,0
4	21	9,0
5	28	17,1
6	35	27,0
7	42	36,6
8	49	43,2
9	56	48,6
10	63	51,0
11	70	51,6
12	77	51,9
13	84	52,5

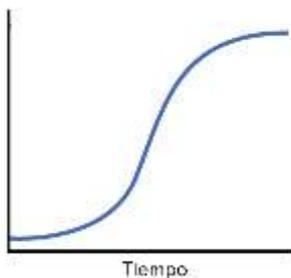
CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

Leer atentamente y responder el cuestionario:

Este cuestionario le servirá para controlar como ha sido el aprendizaje del tema. Luego de entender, estudiar y resolver este cuestionario, estará en condiciones de resolver el cuestionario evaluativo de la Guía en la plataforma Moodle.

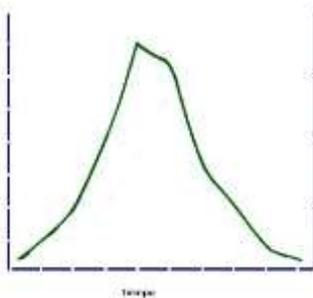
Tenga en cuenta que para resolver el cuestionario de la plataforma Moodle, solo tiene un intento (una sola posibilidad de resolverlo) y un tiempo de 90 minutos que comienza a correr cuando inicia el cuestionario.

- 1.- ¿Qué pasos sigue el crecimiento de órganos y tejidos en vegetales?
- 2.- ¿El crecimiento en vegetales y animales sigue el mismo patrón o es diferente? Justifique su respuesta.
- 3.- Mencione tres parámetros que se puedan utilizar para medir el crecimiento.
- 4.- El crecimiento de cualquier organismo, órgano o tejido, se representa con una gráfica como la siguiente, donde en el eje horizontal (abscisas) se representa el tiempo y en el eje vertical (ordenadas) se representa el parámetro medido como indicador del crecimiento (por ej altura, peso seco, etc).



- a- ¿Cómo se denomina a este tipo de curva?
- b- ¿Cuáles son las fases de crecimiento de un organismo, órgano o tejido?
- c- Indique en la curva las tres primeras fases del crecimiento.

- 5.- La siguiente curva representa la velocidad o tasa de crecimiento.



- a- ¿Cómo se calcula la velocidad de crecimiento?
- b- ¿Qué sector de la curva presenta la mayor velocidad de crecimiento?
- c- ¿Cuáles sectores de la curva presentan la menor velocidad de crecimiento?
- d- ¿Cómo se denomina a este tipo de curva?

- 6.- Los términos Crecimiento y Desarrollo se utilizan para distintas etapas de la vida de las plantas. ¿Qué significado se le da a estos términos?
- 7.- Si tomamos como ejemplo el ciclo de vida del poroto, ¿la aparición de qué estructura indica que se ingresó a la fase reproductiva o inicio del desarrollo?
- 8.- Grafique la velocidad de crecimiento teniendo en cuenta que en abscisas se representa el tiempo y en ordenadas la tasa o velocidad de crecimiento.
- 9.- Como regla general ¿a qué profundidad se siembran las semillas?