



TRABAJO PRÁCTICO VIRTUAL N°1

BIOLOGÍA DE PLANTAS

"Dedicado a nuestro Amigo Prof. Federico Monacci"

AUTORA: M. Susana Avella Grillia

Colaboradores:

- Laura López
- Elena Gonzalez R.
- Carolina Mongiello
- Soledad Poverene
- Claudia Muraccioli

Revisión Final:

- Carlos González

¡ Bienvenidos al fascinante Mundo de las Plantas!

A lo largo del desarrollo de dos trabajos prácticos de entrega virtual, nos iremos introduciendo y aprendiendo más sobre las plantas llamadas Espermatofitas ya que forman semillas y más específicamente dentro de este grupo, sobre las plantas con flores.

En esta primera entrega, comenzaremos por estudiar el ciclo de vida de una planta espermatofita, es decir, el proceso de transformación de una semilla en una planta adulta. Este fenómeno abarca distintos estadios como ser: la germinación de la semilla, el establecimiento de la plántula y su posterior desarrollo hasta convertirse en una planta adulta.

En la segunda entrega, nos adentraremos en el mundo de la Biología Floral y aprenderemos un poco más sobre la capacidad reproductiva de las plantas llamadas Angiospermas, la formación de la semilla a partir del proceso de fecundación, la formación del fruto y el uso de los caracteres florales como distintivos para la clasificación de la gran biodiversidad de plantas existente en nuestro planeta.

Durante el desarrollo de este primer trabajo práctico, aprenderán a:

- *reconocer los cambios producidos durante el proceso de germinación hasta el establecimiento de plántula
- *determinar algunos factores internos y externos necesarios para que una semilla se desarrolle hasta dar una planta adulta
- *reconocer y diferenciar las características principales entre semilla y plántula de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas
- *desarrollar capacidades científicas que les permitan transmitir sus ideas en el lenguaje de la ciencia

HISTORIA DE VIDA DE UNA PLANTA

En esta primera sección, estudiaremos la transformación de una semilla en una planta para lo cual observaremos los cambios morfológicos asociados a cada estadio, investigaremos el poder germinativo de un conjunto de semillas y determinaremos las condiciones óptimas para la germinación y establecimiento de plántula. Para llevar adelante este trabajo utilizaremos diversos tipos de semillas.

Comenzaremos dividiendo el curso en grupos de 5-6 alumnos para llevar adelante las distintas actividades que les proponemos a continuación.

1. En la primera actividad, les proponemos que armen su propio material de trabajo que consistirá en germinadores. El equipo docente les proveerá frascos de vidrio y las semillas que utilizarán.

Armando germinadores

1. Elijan 24 semillas del lote asignado por el docente para realizar la actividad. Fíjense que estén enteras, que no presenten cicatrices o estén partidas.
2. Realicen un lavado de 3 minutos con solución de hipoclorito de sodio en agua al 10% (es decir, de 1 parte de lavandina y 9 partes de agua, todas las partes deben tener el mismo volumen) y 3 lavados de 3 minutos con agua solamente, a modo de enjuague.
3. Coloquen las semillas en remojo durante 8 horas previas al armado de los dispositivos para realizar las germinaciones.
4. Elijan 4 frascos de vidrio de boca ancha, transparentes y de tamaño similar (pueden ser de mermelada por ejemplo).
5. Introduzcan papel secante formando un cilindro en el interior del frasco de vidrio transparente de forma que cubra todo el contorno.
6. Rellenen los espacios centrales del frasco con un poco de algodón.
7. Coloquen 6 semillas por frasco de manera espaciada entre el papel secante y la cara interna del frasco de vidrio a una altura media del frasco. **Es importante** que las semillas queden ubicadas entre las paredes de vidrio y el secante pero sin tocar el fondo.
8. Humedezcan bien el algodón con agua y escurran el excedente, ya que el exceso de agua perjudica el proceso de germinación y podrían desarrollarse hongos en la superficie de las semillas e impedir la germinación.
9. Coloquen los germinadores en oscuridad los primeros 5 o 6 días (hasta que germinen), y luego, deberán trasladarlos a un lugar donde reciba luz solar durante varias horas al día (no colocar directamente al sol). Lo conveniente sería colocarlos en el interior de la casa para evitar las bajas temperaturas del exterior, y cercanos a una ventana para que reciban buena luz solar. Una vez germinadas todas las semillas hay que colocarlas, en seguida, a la luz para que continúen su desarrollo.

Pasos para realizar un germinador casero

De 3 a 5 semillas Un frasco de vidrio pequeño Algodón Papel secante

- 1** Remojar en agua las semillas por 24 hrs.
- 2** Rellenar el frasco con el algodón y el papel secante
- 3** Colocar las semillas remojadas entre el papel secante y el vidrio, espaciándolas de manera uniforme y manteniéndolas cerca del borde superior del frasco.
- 4** Poner el germinador en un lugar donde reciba el sol de la mañana.
- 5** Mantener húmedo el algodón pero no en exceso, ya que se pueden echar a perder las semillas.
- 6** Rotar el germinador unos días para que le dé el sol a todas las semillas.
- 7** En pocos días, las raíces crecerán de uno de los extremos de cada semilla y un tallo nacerá del otro extremo. Las semillas germinan y tendrán pequeñas hojas verdes.

Importante
El exceso de agua es contraproducente ya que las semillas se pudrirán y no germinarán.

Páginas Amarillas Cantv
www.paj.cantv.net

PARA IR PENSANDO

A la hora de realizar el estudio de cualquier fenómeno en ciencia, es conveniente pensar preguntas disparadoras que nos permitan establecer la línea de trabajo a seguir, plantear hipótesis al problema que se nos presente e intentar buscar respuestas para poder resolverlo. Les dejamos algunas preguntas a modo de ejemplo:

¿Por qué será necesario poner en remojo las semillas previamente a colocarlas en los frascos?

¿Cuál será la estructura que primero emerge de la semilla? ¿Todas las semillas germinarán igual y al mismo tiempo?

¿Cuándo se podrá considerar que una semilla germinada alcanzó el estadio de plántula?

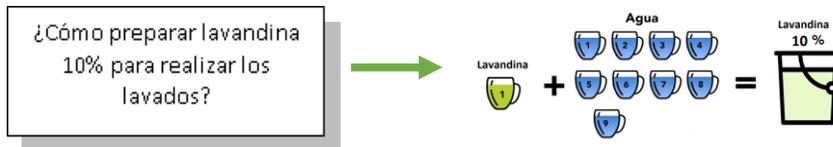
¿Se les ocurren algunas otras preguntas? Les proponemos que antes de seguir, anoten las inquietudes, ideas, posibles respuestas que se les ocurran y las escriban las mismas en un cuaderno donde luego vayan a registrar sus observaciones

¿Qué y cómo lo vamos a observar?

Cuando se realiza el estudio de un fenómeno, hay que establecer criterios sobre qué se va a observar y cómo se va a observar. Queda claro entonces que resulta necesario definir a qué llamaremos semilla germinada y a qué llamaremos plántula. Denominamos **semilla germinada** aquella cuya su raíz haya rasgado el tegumento y haya emergido, y posea al menos 3 milímetros de largo. Diremos que una semilla germinada ha alcanzado el **estadio de plántula** cuando posea sus dos cotiledones emergidos y separados totalmente entre sí. Podría suceder que una semilla logre germinar pero que no logre alcanzar el estadio de plántula, a este tipo de semillas las consideraremos para el estadio de semillas germinadas únicamente. Les sugerimos que a lo largo del proceso de germinación vayan anotado que cantidad de semillas resultan abortadas y no logran alcanzar el estadio de plántula.



- Mantengan húmedo el algodón agregando agua antes de que se seque o evitar que las semillas se pudran con un exceso, promoviendo la detención del crecimiento.
- Roten los germinadores cada dos días de manera que todas las semillas tengan las mismas condiciones de luz necesarias para germinar.
- ¡Ya tenemos los germinadores listos para comenzar con nuestros experimentos!



Aclaración: Este paso resulta fundamental para el tratamiento de esterilización de las semillas, de manera de descontaminarlas de patógenos que pudiesen afectar su viabilidad. Es necesario realizar este paso previo y respetando los tiempos indicados para poder continuar con el desarrollo del trabajo práctico. Si se sobrepasan los tiempos en el uso de la solución de agua con lavandina o no se realizan los enjuagues propuestos, puede suceder que las semillas se oxiden y se vuelvan inviables. Reiteramos la necesidad de hacer todos los pasos y respetar los pasos y tiempos indicados en el procedimiento de esterilización de semilla

* La transformación de la semilla en una planta



1. En esta actividad, les proponemos realizar una observación diaria de la cantidad de semillas que van germinando. Se deberá registrar el número de semillas germinadas **por día** alrededor de 15 días.

Durante el tiempo de observación, será necesario registrar la temperatura y humedad relativa. Pueden consultar los datos sobre estas variables ambientales en: <https://www.smn.gob.ar/>

Les proponemos que armen una tabla como la siguiente:

DÍA	Cantidad de semillas germinadas frasco 1	Cantidad de semillas germinadas en frasco 2	Cantidad de semillas germinadas en frasco 3	Cantidad de semillas germinadas en frasco 4	Cantidad de semillas germinadas totales (Considerar todos los frascos)	T(°C)	HR (%)
1							
...							
15							

Tabla 1: Modelo de tabla para el registro de datos de cantidad de semillas germinadas y variables ambientales durante el proceso de observación.

2. Una vez finalizado el tiempo de observación, el próximo paso consistirá en armar una curva de germinación, es decir, graficar el porcentaje de semillas germinadas por día. Pueden realizar el gráfico en

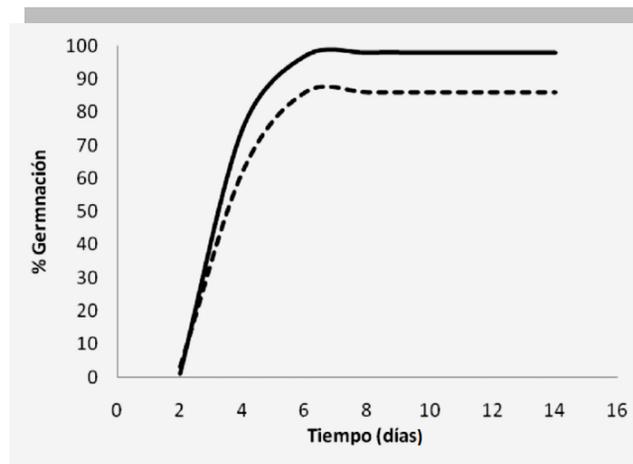
una hoja milimetrada y adjuntar una foto o pueden hacerlo en Excel. Les dejamos el siguiente link para aprender cómo hacer un gráfico de dispersión de datos en Excel:

https://www.youtube.com/watch?v=2d00544_9K8

El porcentaje de semillas germinadas se saca sobre el total de semillas puestas a germinar en el total de los frascos ($N_{\text{total de semillas}} = 24$ semillas). Esto quiere decir que cada frasco funciona como una réplica de nuestro experimento y que necesitamos contabilizar el total de semillas germinadas en todos los frascos cada día para poder tener una muestra representativa de lo que sucede durante la germinación de la planta que estamos estudiando.

$$\% \text{ de semillas germinadas por día} = \frac{\text{Número total de semillas germinadas por día} * 100\%}{\text{Número total de semillas puestas a germinar} = 24 \text{ semillas}}$$

Entonces el gráfico que les proponemos que armen tendrá un aspecto como el siguiente:



Modelos de curva de germinación

3. El gráfico de la curva de germinación deberán acompañarlo con algunas fotos de sus germinadores en diferentes estadios.

4. A partir del gráfico de la curva de germinación que obtengan, les pedimos que respondan las siguientes preguntas:

a) *¿Cuál fue la estructura que primero emergió de la semilla? ¿Todas las semillas que germinaron lograron alcanzar el estadio de plántula? ¿A qué podría atribuirse?*

b) *¿Todos los frascos presentaron el mismo número de semillas germinadas en el tiempo de observación? ¿Era esto lo esperado? ¿Por qué?*

c) *¿Qué tipo de factores pueden haber afectado a las semillas que aun habiendo germinado no hayan podido establecerse como plántulas?*

d) *¿Cómo variaron las condiciones ambientales que midieron durante el tiempo de observación? ¿Fueron las condiciones óptimas para la germinación de este tipo de semillas? ¿Qué otras condiciones ambientales podrán haber jugado un papel decisivo en el proceso de germinación?*

e) *¿Qué tipo de información da la curva de germinación? ¿Para qué piensan que sirve esa información? (dar ejemplos)*

f) *¿El porcentaje de germinación resultó ser constante a lo largo del tiempo que hicieron las observaciones?*

5. Otro parámetro interesante para caracterizar a una muestra de semillas es el poder germinativo (PG). Les proponemos que lo calculen aplicando la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ semillas puestas a germinar}} \times 100\%$$

El número total de semillas germinadas se determina desde la aparición de la raíz hasta el establecimiento de la plántula. Entonces podemos entender al poder germinativo como el número potencial de semillas que germinarán y producirán una plántula normal en condiciones óptimas.

6. Reflexionen y respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué factores internos y externos afectaran la germinación de una semilla?
- ¿Qué tipo de factor es el PG? ¿Se trata de un factor interno o externo? ¿Por qué?
- ¿El PG será el mismo para distintas condiciones de temperatura y humedad? ¿Por qué?
- ¿Qué una semilla germine nos garantiza que alcanzará siguiente estadio?

*Condiciones de germinación

Sabemos que hay factores propios de una semilla así como condiciones ambientales que pueden afectar el crecimiento y desarrollo de una planta. A fin de establecer las condiciones óptimas del proceso de germinación, realizaremos algunos experimentos donde podamos ir variando algunas de estas condiciones y controlando otras, para observar que sucede en cada caso.

En todo trabajo de investigación debemos contar siempre con un experimento de control, en el cual se mantienen fijas todas las condiciones necesarias para la germinación. Este experimento es el cual se toma como referencia para comparar los cambios visualizados en otros experimentos donde se modifica algunas de esas condiciones (tratamiento). Esto se realiza con el fin de averiguar cómo se modifica el proceso de germinación si variamos alguna de las condiciones manteniéndose las otras fijas.

Trabajaremos condiciones comparables tales como:

- Humedad
- Temperatura
- Riego con o sin sal
- Luz y Oscuridad

Cada docente asignará a cada grupo al menos una condición para que trabaje.



1. Para el desarrollo de esta actividad, armaremos 2 germinadores siguiendo el procedimiento explicado en el apartado anterior, y colocaremos 5 semillas por germinador luego de esterilizarlas e hidratarlas por 8 horas.

Recordemos que vamos a estar observando los cambios que se producen en la germinación, con lo cual resulta necesario realizar una observación diaria de los cambios en el aspecto de las semillas tratadas respecto del experimento control.

Durante el tiempo de observación, será necesario anotar la temperatura y humedad relativa para el experimento control.

Pueden consultar los datos sobre estas variables ambientales en: <https://www.smn.gob.ar/>.

El tiempo de observación será al menos de una semana.

Para el registro de las observaciones realizadas, les proponemos que construyan una tabla como la siguiente:

Día	Observaciones de semilla	Observaciones de semilla	T(° C)	HR (%)
-----	--------------------------	--------------------------	--------	--------

	(Control)	(Tratamiento)		
1				
...				
7				

Tabla 2: Modelo de tabla para el registro de datos de cambios observados durante la germinación bajo distintas condiciones ambientales.

2. Les pedimos que reflexionen y contesten las siguientes preguntas:

- ¿Cuál/es son las variables en estudio?
- ¿Cuál/es se mantienen fijas?
- ¿De qué manera suponen que afectarán dichas variables al desarrollo de la planta? ¿Por qué?
- ¿Cuál es el experimento control?
- Averigüen las condiciones necesarias para que se produzca la germinación de una semilla.

3. Una vez finalizado el tiempo de observación, la tarea consistirá en que realicen un breve texto explicativo donde comparen los cambios observados durante proceso de germinación en las distintas condiciones analizadas. Pueden acompañar el texto con fotos explicativas.

BIODIVERSIDAD DE PLANTAS ANGIOSPERMAS

En la siguiente sección, estudiaremos las diferencias entre dos grandes grupos de las plantas con flores (División Angiospermas) que pertenecen a la Clase Monocotiledóneas y a la Clase Dicotiledóneas.

Les sugerimos la lectura del siguiente material para abordar con mayor información las actividades de esta sección.

<http://www.botanica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp4/Embrionysemilla.html>

<http://www.botanica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp4/Lagerminacion.html>

***La semilla: una pequeña planta duerme en su interior**

1. En la siguiente actividad vamos a observar las diferencias entre la semilla de una planta de monocotiledónea y de una dicotiledónea. Comenzaremos por observar las diferencias externas entre estos dos tipos de semillas. Para ello, tomaremos entre 3-5 semillas de cada tipo y las pondremos en remojo durante 8 horas. Luego de pasado este tiempo, notarán que las semillas van a haber aumentado su tamaño.

2. Discutan y respondan las siguientes preguntas:

- ¿Se les ocurre para qué será necesario que la semilla absorba agua?
- ¿Qué procesos se activarán dentro de la semilla?
- ¿Por dónde se produce la absorción de agua en la semilla?



3. A continuación, les proponemos que con el uso de una lupa observen el aspecto externo de cada tipo de semilla e identifiquen sus partes. La tarea consistirá en que dibujen un esquema para cada tipo de semillas colocando todas las referencias. Les proponemos que consulten la bibliografía sugerida para ayudarse a distinguir las distintas partes externas de una semilla y para la realización de los esquemas. Les dejamos algunas preguntas orientativas para que piensen a la hora de realizar los esquemas:

- a) ¿Cuáles son las estructuras externas que pueden reconocer en una semilla?
- b) ¿Cuáles son las funciones asociadas a cada una de esas partes?
- c) ¿Qué diferencias presentan las semillas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas?
- d) ¿Hay algún tipo de semilla que debe considerarse un fruto en vez de tan sólo una semilla? ¿Por qué?

<<El siguiente apartado titulado “¿Qué hay dentro de una semilla?” será realizado con acompañamiento del docente a cargo de cada grupo. Se publicarán días y horarios en la cartelera del Gabinete de Botánica a fin de que los alumnos puedan acudir a realizar las actividades y puedan consultar las dudas respecto a esta sección o al resto del trabajo práctico.>>



¿Qué hay dentro de una semilla?

4. En esta actividad les proponemos que investiguen el interior de semillas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Para este fin, deberán poner a remojar semillas de ambos tipos durante al menos 4 horas. Luego, les pediremos que con ayuda de un docente procedan del siguiente modo:

1-Corten sobre un papel secante con un bisturí el tegumento del lado convexo de la semilla de dicotiledónea e identifiquen las partes del embrión utilizando una lupa. Dibujen un esquema donde indiquen cada parte observada.

2-Tomen un grano de maíz. Realicen un esquema en el cual indiquen cada parte observada.

3-Realicen tinciones con distintos reactivos para determinar qué tipo de reservas presentan las Monocotiledóneas y las Dicotiledóneas. Marquen en los esquemas realizados la localización de las sustancias de reserva en cada tipo de semilla. Pueden acompañar los esquemas con fotos o dibujos.

5. Por último, les pediremos que realicen un cuadro comparativo de semillas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas en cuanto a las estructuras presentes, tipo de sustancias de reservas, localización de las sustancias de reservas, qué averigüen que usos se les dan a cada tipo de semilla y cualquier otra categoría de comparación que quieran informar.

Pueden ayudarse con bibliografía de consulta para la realización de estas actividades.

*La plántula: el camino hacia la adultez

1 .En la siguiente actividad, les proponemos seguir el desarrollo de una semilla hasta convertirse en planta adulta. Para esto, les pediremos que construyan un germinador donde coloquen 5 semillas de una planta de monocotiledóneas (son las semillas amarillas) y 5 semillas de una planta dicotiledónea. Recuerden esterilizarlas y dejarlas en remojo por 8 horas. El tiempo de observación será de alrededor de 17 días.

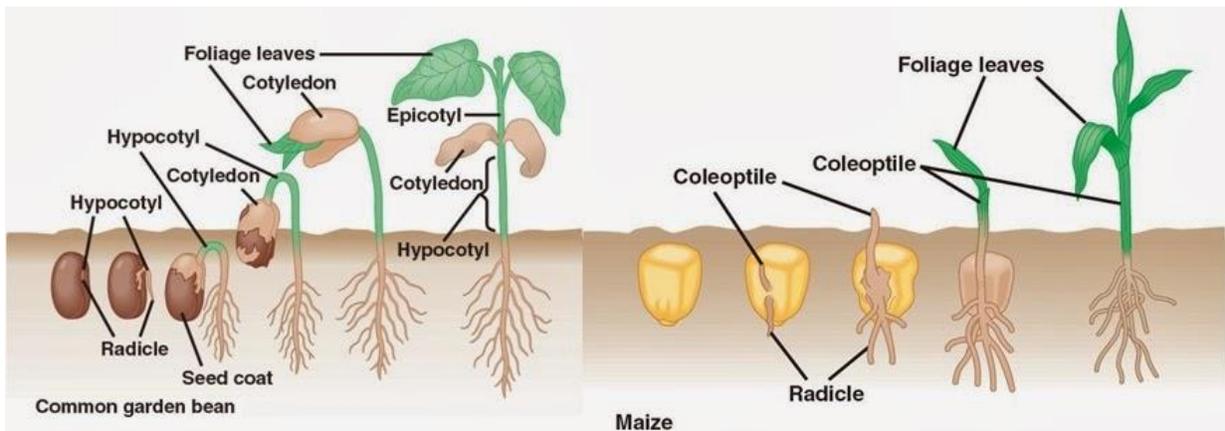
Para el seguimiento de las semillas de monocotiledóneas y de las de dicotiledóneas, les sugerimos que armen dos tablas como la presentada a continuación:

Tipo de semilla:	Cambios observados en semilla	Cambios observados en raíz	Cambios observados en tallo	Cambios observados en cotiledones y hojas
Día				
1				
..				
17				

Tabla 3: Modelo de tabla para el registro de datos de cambios observados para semillas y plántulas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.

2. Luego del período de observación, les proponemos que realicen un cuadro comparativo entre plántula de monocotiledónea y dicotiledónea y el propio proceso de germinación de cada tipo de planta. Para ello, tengan en cuenta el tipo de estructuras que van apareciendo o desapareciendo durante el desarrollo de cada planta, qué tipo de estructuras emergen primero en cada tipo de planta, cómo es el tipo de germinación (epígea, hipógea, etc) y **características propias del tipo de planta asignada**. Es por esto que les sugerimos que consulten las páginas de bibliografía sugeridas para la realización del trabajo práctico.

3. A su vez, tendrán que realizar una secuencia fotográfica del desarrollo de la semilla hasta la planta adulta, es decir, que deberán tomar fotos que les permitan informar los cambios que vayan observando a lo largo de los días. Cada foto deberá ir acompañada de un breve texto explicativo y de los rótulos que identifiquen las distintas estructuras que vayan desapareciendo o apareciendo desde la germinación de la semilla hasta alcanzar el estadio de planta adulta.



Esquema de la secuencia del desarrollo de una semilla hasta planta adulta para Dicotiledóneas (Izquierda) y Monocotiledóneas (Derecha)

4. Reflexionen y respondan las siguientes preguntas:

- ¿En qué momento podremos decir que una semilla ha llegado al estadio de plántula?
- ¿Alcanzará con que una semilla germine para que pueda alcanzar el siguiente estadio en el ciclo de vida de una planta?
- ¿Qué estructura resultará importante para garantizar que la planta alcance el estadio de planta adulta?
- ¿Qué rol jugarán las estructuras fotosintéticas en el establecimiento del estadio de plántula y su posterior desarrollo?

COMUNICADORES DE CIENCIA

La entrega final del trabajo práctico será la elaboración de un Powerpoint o de un Prezi donde muestren, discutan y expliquen todas las actividades que fueron realizando durante el trabajo práctico, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que llegaron en cada actividad de cada sección.

El equipo docente seleccionará entre 3-5 trabajos prácticos y se invitará a los grupos de estudiantes que los realizaron a participar de La Noche de los Museos donde podrán exponer su trabajo de investigación.