

# PRÁCTICAS DE BIOLOGÍA

Claudia Beatriz Sorol  
Silvia Alicia Flores  
Liliana Rosalba Ybarra  
Marcelo Javier Serrano  
Karina Beatriz Acosta  
Carlos Eduardo Kusmeluk  
Alejandra Lorena Goncalvez  
Martín Giorgio

Colección: Cuadernos de Cátedra



Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

EDITORIAL UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Coronel José Félix Bogado 2160  
Teléfono: 0376-4428601

Correos electrónicos:  
direccion@editorial.unam.edu.ar  
Página web: editorial.unam.edu.ar

Colección: Cuadernos de Cátedra  
Coordinación de la edición: Nélide González  
Preparación para la web: Francisco A. Sánchez

Prácticas de biología / Claudia Beatriz Sorol ... [et al.]. - 1a ed . -  
Posadas : Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias  
Exactas, Químicas y Naturales, 2019.

Libro digital, PDF - (Cuadernos de cátedra)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-950-766-148-8

1. Biología Celular. 2. Genética. 3. Actividades Prácticas. I. Sorol,  
Claudia Beatriz  
CDD 571.6

ISBN: 978-950-766-148-8  
Impreso en Argentina  
©Editorial Universitaria  
Universidad Nacional de Misiones  
Posadas, 2019

## **EQUIPO DE CÁTEDRA**

Mag. Claudia Beatriz SOROL

Prof. Silvia Alicia FLORES

Lic. Liliana Rosalba YBARRA

Lic. Marcelo Javier SERRANO

Dra. Karina Beatriz ACOSTA

Mag. Carlos Eduardo KUSMELUK

Dra. Alejandra Lorena GONCALVES

Dr. Martin GIORGIO



**Agradecimientos**

A los estudiantes, quienes nos motivan a mejorar.

A todos los docentes y auxiliares que han contribuido a que plasmemos en esta obra la labor mancomunada.

A todos, nuestro agradecimiento acompañado del pensamiento: “La vida es bella, la Biología también”.

## **Prólogo**

La Biología, una ciencia dinámica que amplía sus fronteras constantemente, posee conceptos elementales que deben ser comprendidos para lograr interpretar y contextualizar temas más complejos e interrelacionados. En este sentido, el desarrollo de actividades prácticas contribuye a llevar a un plano concreto algunas cuestiones que quizás, de otra manera, no serían adecuadamente valoradas por resultar abstracciones. Es por ello, que los trabajos de este manual inician al estudiante en el desarrollo de operaciones comunes a las que realizan los científicos; en primer lugar las de tipo práctico como así también los procedimientos intelectuales que favorecen el ejercicio del razonamiento. Los temas introducen al fascinante campo de la Biología y la modalidad de las actividades, tanto en el laboratorio como fuera del mismo, propician el aprendizaje colaborativo.

## **REGLAMENTO DE CÁTEDRA**

MODALIDAD: Teórico-Práctico. Cuatrimestral

El programa se desarrollará a través de clases teóricas, prácticas y de consulta.

### **RÉGIMEN DE CURSADO**

Habrán dos categorías de alumno:

A- Regular: serán regulares aquellos alumnos que

- Aprueben la totalidad de las clases prácticas (TP) con opción a recuperar 4 (cuatro) (incluyendo parcialitos desaprobados y ausencias).
- Aprueben 2 (dos) exámenes parciales prácticos con una nota mínima de 6 (seis) cada uno. Tendrán opción a recuperar cada uno de los dos al final de cuatrimestre.

B- Libre: será aquel que no complete los requisitos de alumno regular. Rendirá examen final (laboratorio práctico y teoría) en los turnos de exámenes establecidos por calendario académico.

### **REGLAMENTO INTERNO PARA LOS TRABAJOS PRÁCTICOS (TP)**

#### **ELEMENTOS IMPRESCINDIBLES PARA ASISTIR AL LABORATORIO**

- 1) Traer la ficha de seguimiento individual y una foto 4x4
- 2) Tener un usuario de aula virtual con una cuenta de correo electrónico personal vigente.
- 3) Vestir guardapolvo, chaquetilla o equivalente.
- 4) Contar con el material biológico necesario, en caso contrario la actividad práctica no se desarrollará.
- 5) Contar con los elementos de disección, hojas blancas lisas, lápiz negro y goma de borrar.

## ASISTENCIA

- Se considerarán 15 minutos de tolerancia, las llegadas posteriores se considerarán ausente.
- La inasistencia será considerada como un TP desaprobado, por lo tanto, será un TP a recuperar.

## MODALIDAD DE APROBACIÓN DE TP

La modalidad de evaluación será individual y escrita. Podrá ser al inicio, durante o al final del TP.

Se incluirán contenidos de la:

- Guía TP, tales como material biológico, reactivos, secuencias de pasos de técnicas, etc.
- Bibliografía de apoyo a los TP, para el análisis y explicación teórica de los fundamentos de las actividades.

## SISTEMA DE PROMOCIÓN Y ACREDITACIÓN

A. APROBACIÓN POR PROMOCIÓN: Para promocionar la signatura, el alumno debe ser regular y aprobar 2 (dos) exámenes teóricos parciales con una nota mínima de 7 (siete), con opción a recuperar cada uno de los dos parciales al final de cuatrimestre.

B. APROBACIÓN POR EXAMEN FINAL:

El alumno regular que no promocioe la asignatura durante la cursada rendirá examen final en mesas ordinarias, de modalidad escrita u oral. Si es oral, el examen se regirá por el sistema bolillero; si es escrito consistirá de preguntas integradoras que relacionen las unidades del programa.

El alumno libre deberá rendir un examen de laboratorio que consistirá en el desarrollo de TP, debiendo mostrar habilidades en el manejo de microscopio, técnicas de laboratorio y desarrollo de experiencias, además de una evaluación teórico-práctica escrita u oral.

### FICHA DE SEGUIMIENTO DEL ALUMNO

Fotografía	Apellido:
	Nombre:
	Número y tipo de documento
	Procedencia (Ciudad, provincia, País)
	Carrera:
	Cuil:
Número de emergencia:	

Año .....

TÍTULO	Fecha	Evaluación		Observaciones
		Ap.	Des.	
1. El Laboratorio de Biología: Bioseguridad. Reconocimiento y utilización de material de vidrio. Microscopio óptico y estereoscópico. Organización del mundo vivo. Niveles y sistemas				
2. Origen de la vida. Discusión de Teorías. Metodología de la Investigación				
3. Estructura y organización de la célula procariota				
4. Estructura y organización de la célula eucariota				
5. División celular: Mitosis				
6. División celular: Meiosis				
<b>Recuperatorio de TP – 1er Parcial de TP</b>				
7. Genética Mendeliana. Monohibridismo				
8. Genética Mendeliana. Dihibridismo				
9. Caracterización de Protistas y Hongos				
10. Caracterización del Reino Plantae				
11. Criterios de clasificación del Reino Animalia				
<b>Recuperatorio de TP – 2do Parcial de TP</b>				

## CRONOGRAMA BIOLOGÍA

Año:

Inicio del primer cuatrimestre:

Finalización:

Semana Fecha	CLASES TEÓRICAS	DÍA y FECHA	TRABAJOS PRÁCTICOS
I	Unidad 1. La Biología como ciencia. Unidad 2. Características de los seres vivos.		1. El Laboratorio de Biología: Bioseguridad. Reconocimiento y utilización de material de vidrio. Microscopio óptico y estereoscópico. Organización del mundo vivo. Niveles y sistemas
II	Unidad 3. Vida: origen y evolución.		2. Origen de la vida: Discusión de teorías. Metodología de la investigación científica.
III	Unidad 4. La célula		3. Estructura y organización de la célula procarionta
IV	Unidad 5. Reproducción celular.		4. Estructura y organización de la célula eucariota
V	Unidad 5. Reproducción celular		5. División celular: Mitosis
VI	Unidad 6. Primera Ley de Mendel		6. División celular: Meiosis
VII	Unidad 7. Segunda Ley de Mendel		Primer parcial
VIII	Unidad 7. Estudio evolutivo de la diversidad biológica		7. Genética Mendeliana. Monohibridismo
IX	Unidad 8. Dominio Eukarya		8. Genética Mendeliana. Dihibridismo
X	Unidad 8 Dominio Eukarya.		9. Caracterización de Protistas y Hongos
XI	Unidad 8. Dominio Eukarya.		10. Caracterización del Reino Plantae
XII	Feriado.		11. Criterios de clasificación del Reino Animalia
XIII	Segundo parcial de teoría.		Segundo parcial
XIV	Recuperatorio de parciales.		Recuperatorio de parciales

**Fecha de las evaluaciones:**

**Parciales**

Primer parcial de TP:

Segundo parcial de TP:

Primer parcial de teoría:

Segundo parcial de teoría:

**Recuperatorios**

Primer parcial de TP:

Segundo parcial de TP:

Primer parcial de teoría:

Segundo parcial de teoría:

# **TRABAJO PRÁCTICO N° 1**

## **EL LABORATORIO DE BIOLOGÍA**

### **OBJETIVOS**

- Reconocer normas de bioseguridad y mecanismos de eliminación de residuos.
- Distinguir el material e instrumental usado en el laboratorio, su utilidad, manejo y cuidado.
- Identificar las características básicas del Microscopio Óptico Compuesto Común y del Microscopio Estereoscópico o Lupa.
- Reconocer y analizar los niveles de organización de la materia viva desde un enfoque sistémico.

### **NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL LABORATORIO**

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio es conveniente tener en cuenta algunas reglas de seguridad e higiene que deben ser observadas con atención y seguidas por estudiantes, auxiliares y docentes. Trabajar en el laboratorio implica que existe el peligro potencial de accidentes debido a las sustancias químicas, elementos y/o equipamiento que se utilizan y la posibilidad de cometer algún error al realizar un experimento. Por tal motivo, la seguridad, la protección de la salud y el manejo apropiado de los elementos de laboratorio son indispensables para el trabajo dentro del mismo.

La bioseguridad es el conjunto de medidas organizadas que comprenden y comprometen el elemento humano, técnico y ambiental, destinado a proteger a todos los seres vivos y al medio ambiente, de los riesgos que entraña la presencia permanente de agentes biológicos, físicos y químicos.

***Tener en cuenta:***

- a) Antes de realizar una práctica, leer detenidamente la guía de laboratorio para adquirir una idea clara de sus objetivos, fundamentos y técnicas.
- b) Durante el desarrollo de las actividades cada grupo se responsabilizará de su material y la zona trabajo; registrando detalladamente los resultados.
- c) Cualquier inconveniente que se produzca durante el trabajo práctico deberá ser informado a la brevedad al docente.
- d) El material óptico debe ser devuelto en las mismas condiciones en las cuales se entrega en cuanto a limpieza e integridad.

#### **Relacionadas con la presentación personal**

- Utilizar chaquetilla para evitar el contacto de sustancias químicas con la piel.
- Llevar el cabello recogido.
- Emplear calzado cerrado para proteger los pies de posibles derrames.
- Evitar colocar en las mesadas o en el suelo, abrigos, apuntes, etc., que puedan entorpecer el trabajo de laboratorio.

#### **Relacionadas con el orden y limpieza del laboratorio**

- El orden y la limpieza deben presidir todas las experiencias de laboratorio. En consecuencia, al terminar cada práctica se procederá a limpiar cuidadosamente el material que se ha utilizado y la zona de trabajo.
- Los reactivos y sustancias químicas permanecerán en el sector de trabajo común.
- Los diferentes residuos serán descartados en los contenedores destinados para tal fin.

#### **Relacionadas al cuidado del material óptico**

- Manejar con cuidado los instrumentos delicados, como lupas y microscopios, evitando los golpes o forzar sus mecanismos.
- Mantener encendidas las luces únicamente durante la observación.
- Utilizar el aceite de inmersión únicamente en el mayor aumento (100x).

#### **Relacionadas con la utilización del material de vidrio**

- Manipularlos con precaución.
- Rotular con marcador al solvente evitando el uso de corrector.
- Utilizar el dedo índice para tapan el extremo superior de las pipetas y regular la caída del líquido.
- Para enrazar un líquido en un determinado volumen apoyar el recipiente graduado a la altura de los ojos, de tal modo que la curvatura del líquido coincida con la graduación.
- Con el fin de evitar roturas, el material de vidrio no debe enfriarse bruscamente después de haberlos calentado.

### **Relacionadas con la utilización de productos químicos**

- Leer el rótulo y el pictograma de peligrosidad antes de utilizar un determinado compuesto.
- No tocar con las manos los productos químicos y evitar el contacto con la boca.
- No retornar nunca el exceso de producto químico al recipiente de origen.
- No dejar destapados los frascos.
- No pipetear con la boca, utilizar la perita de goma (bomba manual).
- Cuando se vierta un producto líquido, el frasco que lo contiene se inclinará de forma que la etiqueta quede en la parte superior para evitar el deterioro de la misma si se escurre líquido.
- Mantener los productos inflamables (gases, alcohol, éter, etc.) alejados de las llamas de los mecheros. Para calentar tubos de ensayo con estos productos, utilizar baño María, nunca directamente a la llama. Tener precaución con las llaves de paso de gas.
- Manipular con cuidado los productos corrosivos (ácidos, álcalis, etc.). Para evitar salpicaduras verter suavemente por la pared del recipiente.
- Para diluir un ácido, siempre verter el ácido sobre el agua.

### **Relacionadas al descarte de materiales**

- No tirar el material sólido a los desagües.
- Depositar los residuos sólidos en bolsas de polietileno ubicadas en contenedores con tapa.

- Verter los productos químicos de desecho biodegradables al sistema de drenaje, haciendo circular abundante agua.
- Depositar los productos químicos de desecho no biodegradables en contenedores rotulados para tal fin.
- Depositar el material de vidrio de descarte en los contenedores destinado a tal fin.
- Depositar agujas y alfileres en los contenedores destinados para tal fin.

Las sustancias químicas se clasifican, en función de su peligrosidad, en:	
	<b>Explosivos.</b> Sustancias y preparados que pueden explotar por efecto de la llama.
	<b>Comburentes.</b> Sustancias y/o preparados que en contacto con otras provocan o favorecen la combustión. Por ejemplo: Oxígeno.
	<b>Tóxicas.</b> Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o absorción cutánea puedan ocasionar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.
	<b>Irritantes.</b> Sustancias y preparados no corrosivos que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.
	<b>Inflamables.</b> Sustancias y preparados cuyo punto de combustión sea igual o superior a 21°C e inferior a 55°C.

	<p><b>Corrosivas.</b> Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.</p>
	<p><b>Peligrosas para el medio ambiente.</b> Sustancias y preparados cuya utilización presente o pueda presentar riesgos inmediatos o a largo plazo para el medio ambiente.</p>
	<p><b>Riesgo biológico.</b> Consiste en la presencia de un organismo o sustancia derivada que plantea una amenaza a la salud humana (contaminación biológica).</p>

## NORMAS PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

### RESIDUOS QUÍMICOS

- **FIJADORES:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (ejemplo: Farmer).
- **ALCOHOLES:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (ejemplo: Alcohol 70% y 96%).
- **FORMOL:** se almacena en recipientes cerrados y debidamente rotulados.
- **ÁCIDOS:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (ejemplo: Ac. Nítrico, Clorhídrico, Pícrico, Acético).
- **HIDRÓXIDOS:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (ejemplo Hidróxido de Sodio).
- **COLORANTES:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (Azul de Metileno, Cristal Violeta, Orceína, Safranina, Rojo Congo, Sudán).
- **INDICADOR DE pH:** se almacena en recipientes cerrados y debidamente rotulados (ejemplo: Azul de Bromotimol).

- **SOLVENTES ORGÁNICOS:** se diluyen y eliminan por sistema de drenaje/ red cloacal (ejemplo: Tolueno).

## **RESIDUOS BIOLÓGICOS**

### **FROTIS SANGUÍNEO**

- Característica: biopatológico.
- Tratamiento previo a la eliminación: sumergir en solución de Hipoclorito de Sodio al 10%.
- Forma de eliminación: Sistema de drenaje/ red cloacal.

### **EXTENDIDO DE MICROORGANISMOS (bacterias, levaduras y protistas)**

- Característica: material biológico.
- Tratamiento previo a la eliminación: sumergir en solución de Hipoclorito de Sodio al 10%.  
Lavar con abundante agua y detergente.
- Forma de eliminación: Sistema de drenaje/ red cloacal.

## **RESIDUOS COMUNES**

- Todos aquellos que por su semejanza a los residuos domésticos son considerados como tales (ejemplo: papeles, plantas, huevo, frutas, etc.).

---

*En el laboratorio, su seguridad y la de sus compañeros dependen del conocimiento de las buenas prácticas, el sentido común y la solidaridad en el ambiente de trabajo.*

---

## RECONOCIMIENTO DE MATERIAL DE LABORATORIO

### ACTIVIDAD 1 Reconocimiento del instrumental básico en el laboratorio de Biología

1. Observe el material presente en el laboratorio.
2. Investigue sus utilidades.
3. Empleando su smartphone registre el material de vidrio presentado en el práctico tomando fotografías y subiéndolas al *google form*, completando en todo momento el nombre del material o instrumento.

*Google Form*: el presente formulario corresponde a la Actividad 2, la cual puede ser abierta en un smartphone empleando una aplicación para lectura de códigos QR.



---

*Durante el transcurso de la cursada es probable que amplíe la información recopilada durante la actividad.*

---

### ACTIVIDAD 2 Identificación de las partes del microscopio óptico y microscopio estereoscópico

1. Empleando su smartphone fotografíe y escriba los nombres de las partes del Microscopio Óptico Compuesto Común y lupa en el *google form* llamado Partes del Microscopio óptico y Microscopio estereoscópico.

*Google Form:* el presente formulario corresponde a la Actividad 3, la cual puede ser abierta en un smartphone empleando una aplicación para lectura de códigos QR.



### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. A partir de las actividades realizadas en clase complete las partes de un microscopio óptico y de un microscopio estereoscópico.



Fig. 1. Microscopio estereoscópico. Partes: oculares, ocular ajustable, brazo, objetivo, tornillo macrométrico, tornillo de sujeción, soporte, pinzas de platina, pie, platina, placa de contraste.



Fig. 2. Microscopio óptico. Partes: objetivos, revólver, platina, pie o base, diafragma, condensador, ocular, brazo, tornillo macro, tornillo micro, fuente de luz.

### **ORGANIZACIÓN DEL MUNDO VIVO: NIVELES y SISTEMAS**

- A partir de la siguiente lectura proponga una definición de sistema y justifique la misma.  
Formule un ejemplo donde se pueda aplicar dicha definición.

#### **Lectura**

*El enfoque sistémico<sup>1</sup>*



#### **ACTIVIDAD 3**

- Observe cuidadosamente el acuario del salón tomándolo como supersistema. Observe cuidadosamente el microscopio o lupa del salón tomándolo como supersistema.

<sup>1</sup> Gay, A., & Ferreras, M. A. (2003). La Educación Tecnológica para su implementación. [Versión electrónica]. (pp. 18–21). La Educación Tecnológica aportes para la capacitación continua. Serie Educación Tecnológica.

- Reconozca en ellos los sistemas y subsistemas, registre.

#### ACTIVIDAD 4

- Interprete la organización en niveles de los seres vivos tomando al organismo acuático “elodea” como sistema.
- Observe cuidadosamente el acuario del salón y reconozca el sistema en estudio *Elodea sp.*
- Esquematice los subsistemas, indicando el sistema al que pertenecen.
- En la figura de la planta de *Elodea sp.* ubique el subsistema hoja.

#### Observación macroscópica

Sistema:

Nivel de organización:



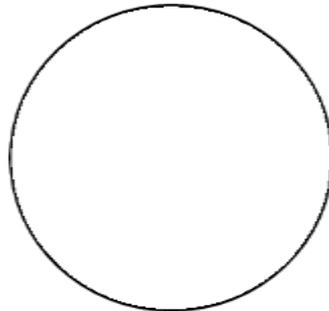
#### Observaciones microscópicas

Sistema:

Nivel de organización:

Subsistema:

Aumento:

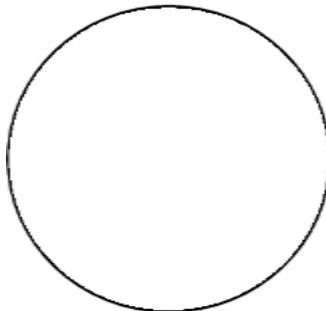


Sistema:

Nivel de organización:

Subsistema:

Aumento:



## **TRABAJO PRÁCTICO N° 2**

### **ORIGEN DE LA VIDA**

#### **DISCUSIÓN DE TEORÍAS. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **OBJETIVOS**

- Identificar las etapas de la metodología científica y reconocer las variables en un experimento.
- Analizar las teorías sobre el origen de la vida: Generación Espontánea, Biogénesis y Evolución Química.
- Aplicar la metodología científica para poner a prueba las hipótesis sobre el origen de la vida.

##### **INTRODUCCIÓN**

En la historia del pensamiento biológico, desde la época de Aristóteles, el origen de la vida ha sido de gran interés debido a las controversias que generaba. Fue este filósofo griego quien hace 2.000 años propuso como explicación la Teoría de la Generación Espontánea. A pesar de que la misma tenía debilidades y solo se aplicaba a algunos organismos fue la que prevaleció durante mucho tiempo. Pero en 1674 Francisco Redi se atrevió a poner en duda esta teoría y propuso la Biogénesis como nueva explicación. Después de muchos experimentos, interpretaciones y discusiones, fue el químico francés Luis Pasteur quien en la década de 1860 terminó con el debate argumentando las conclusiones de sus propios trabajos experimentales.

## ACTIVIDAD 1. LECTURA COMPRENSIVA

- Luego de la lectura comprensiva de los textos “*Los métodos de la ciencia*”<sup>2</sup> y “*Ciencias ideales y fácticas*”<sup>3</sup>, elabore un glosario que incluya los siguientes términos:

*Hecho:*

*Observación:*

*Interpretación:*

*Hipótesis:*

---

<sup>2</sup> Oram, Hummer y Smoot, (1983). La Biología como ciencia. En: Biología, sistemas vivientes (pp. 43-51). México: Ed C.E.C.S.A.

<sup>3</sup> D’ Aquino y Barrón (2007). Las ciencias y su clasificación. En: Proyectos y Metodología de la Investigación (pp. 31-35). Buenos Aires: Ed Maipue.

*Variable dependiente:*

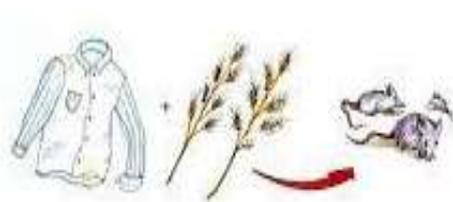
*Variable independiente:*

*Control:*

- Agregue a la lista otros términos que le resulten desconocidos y busque su significado.

## ACTIVIDAD 2. ANÁLISIS DE DISEÑOS EXPERIMENTALES

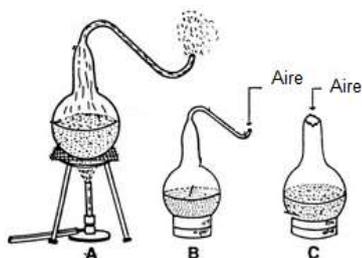
- Analice los experimentos representados (Figuras A-D) para poner a prueba las hipótesis sobre el origen de la vida, contextualizando en tiempo y espacio.



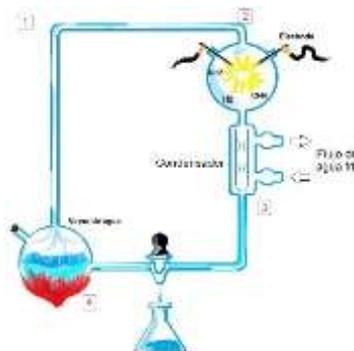
A. Van Helmont, siglo XVII.



B. Redi, siglo XVII.



C. Pasteur, 1860 (s. XIX)

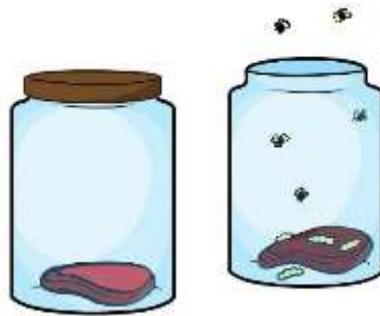


D. Miller y Urey, 1953 (s. XX)

- Para cada experimento, describa el diseño experimental, indicando controles, variables dependientes e independientes, conclusiones y teoría que sostiene.
- ¿Cuál es la principal diferencia entre los diseños experimentales?
- ¿Qué aportes a la teoría de la evolución química realizó el experimento de Miller y Urey?

### ACTIVIDAD 3. DISEÑO EXPERIMENTAL

- A partir de los *hechos* resultantes del experimento propuesto (disponible en el aula virtual), formule preguntas que puedan verificarse.



Frasco 1

Frasco 2

- Planifique el diseño experimental e indique las variables y controles.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 3

### ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA PROCARIOTA

#### OBJETIVOS

- Reconocer la organización celular procariota.
- Realizar técnicas citológicas.
- Observar e identificar al microscopio óptico morfología y estructuras celulares.
- Observar diferentes formas y agrupaciones celulares en procariotas autótrofas y heterótrofas.
- Identificar morfología y agrupación de células heterótrofas mediante la técnica de coloración Gram.

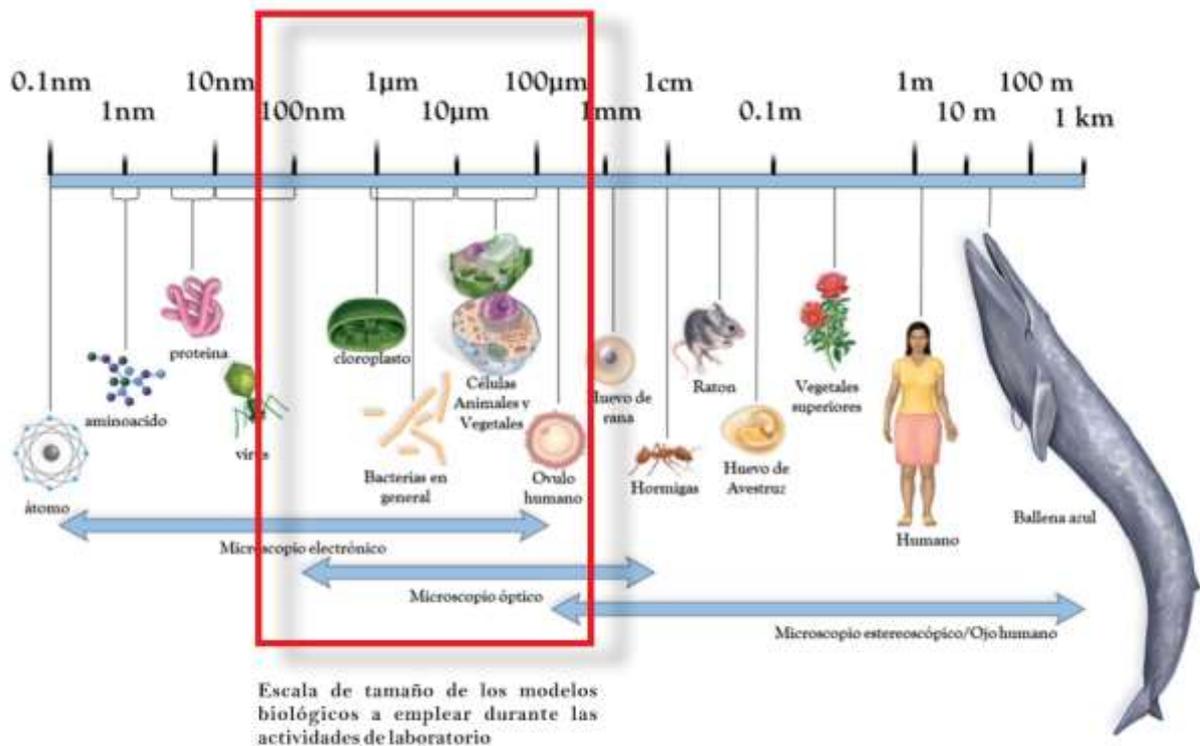
#### INTRODUCCIÓN

Célula, unidad morfológica, funcional y de origen de todo ser vivo. Toda célula es una estructura constituida por tres elementos: membrana plasmática, citoplasma y material genético (ADN), en la que se presentan todas las propiedades de los seres vivos.

Todas las células pertenecen a una de estas dos grandes categorías: **Procariota**, *pro* significa antes de, y *karyo*, núcleo, son las células **sin** envoltura nuclear ni orgánulos delimitados por membrana, se encuentran en esta categoría los organismos de los Dominios Bacteria y Archaea.

Los animales, las plantas, los hongos y los protistas son todos organismos con células **eucariotas**, *eu* significa verdadero, son las células **con** envoltura nuclear y orgánulos membranosos, los organismos pertenecen al Dominio Eukarya.

Cada uno de los tipos celulares se diferencia principalmente en su organización celular, pero también en su morfología y tamaño, entre otras características.



Comparación de tamaños microscópicos y macroscópicos

## PREPARACION DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO

El material a estudiar debe ser convenientemente tratado para que reúna las condiciones de transparencia, espesor y tamaño. El material puede simplemente ser colocado sobre un portaobjetos (montaje) añadiéndose, generalmente, un cubreobjetos o puede ser expuesto a diferentes métodos de montaje.

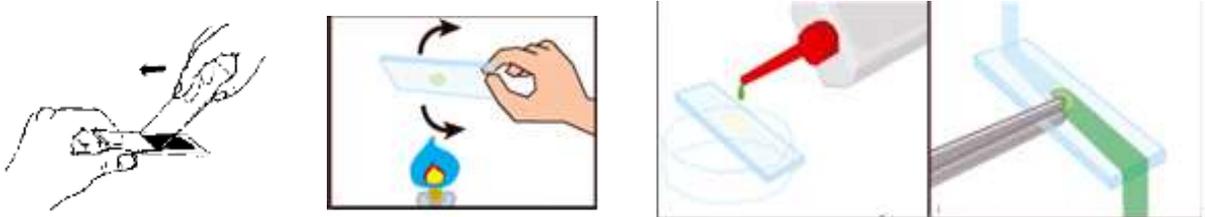
Se distinguen dos tipos principales de preparados:

- a) **Temporarios**: son aquellos que pueden ser realizados en el momento, pero no perduran. Son fáciles de preparar, por lo general se montan con una gota de agua entre portaobjetos y cubreobjetos. La técnica para elaborar estos preparados puede incluir **fijación**, que consiste en detener los procesos de autólisis celular, conservando las estructuras y composición química e impidiendo alteraciones post-mortem; y **coloración\***, que permite generar contraste entre las estructuras observadas.

b) **Permanentes:** son aquellos que deben realizarse utilizando procesos y reactivos más complejos (denominado técnicas o procesos histológicos) que permiten su permanencia sin sufrir cambios en el tiempo. Para conservar las preparaciones de modo permanente, además de fijarlas y colorearlas, se deben montar incluyéndolas en líquidos determinados (glicerina, bálsamo de Canadá). Si este **medio de montaje**\*\* es más o menos volátil o no se seca (glicerina), es necesario rodear o cementar el cubreobjetos con esmalte de uñas o parafina entre otros.

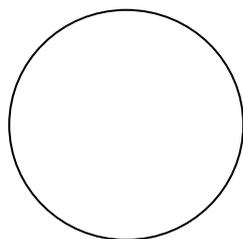
\*Existen dos tipos de **tinción**: **Simple:** utiliza un solo colorante para teñir estructuras celulares que de otro modo no serían visibles al microscopio y **Diferencial:** utiliza al menos dos colorantes que se aplican en forma secuencial a un extendido fijado al calor (Ej. tinción diferencial de Gram).

\*\*Los extendidos bacterianos o frotis sanguíneos constituyen un tipo particular de preparado permanente; son expuestos a fijación y coloración, pero *no* se colocan en un medio de montaje.



Extendido, fijación y coloración

Todas las observaciones realizadas al microscopio óptico deberán esquematizarse dentro de un campo de observación, detallando el protocolo correspondiente como se muestra a continuación:



*Material biológico:* Hoja de *Elodea* sp.

*Observación:* Tejidos, células, pared, núcleo.

*Preparado:* Temporal / Permanente

*Coloración:* sin coloración / nombre del colorante

*Aumento total:* Aumento<sub>(ocular)</sub> x Aumento<sub>(objetivo)</sub>

## **ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA PROCARIOTA. DOMINIO BACTERIA**

Los organismos agrupados dentro del dominio Bacteria, presentan células procariotas y constituyen un grupo diverso. El metabolismo bacteriano también es variado, pudiéndose encontrar organismos autótrofos, heterótrofos, quimio autótrofos y quimio heterótrofos. En el presente trabajo, tomaremos como modelos de estudio organismos autótrofos del grupo de las Cianobacterias, así como bacterias heterótrofas.

### **MODELO NUTRICIONAL AUTÓTROFO. CIANOBACTERIAS**

Las cianobacterias presentan membranas internas llamadas laminillas fotosintéticas que contienen pigmentos tales como clorofila y enzimas necesarias para la fotosíntesis.

Gran parte de las cianobacterias secretan una sustancia mucosa que forma una vaina alrededor de la pared celular. Además, algunas fijan nitrógeno atmosférico, capacidad asociada a la presencia de células especiales denominadas heterocistes. *Anabaena* sp. y *Oscillatoria* sp. son ejemplos de cianobacterias (anteriormente conocidas como algas azul-verdosas).

### **MODELO NUTRICIONAL HETERÓTROFO. BACTERIAS HETERÓTROFAS**

Las bacterias heterótrofas obtienen compuestos orgánicos pre-sintetizados por otros organismos. De ellos, la gran mayoría son saprobios, es decir se alimentan de materia orgánica muerta. De este modo las bacterias y otros microorganismos son responsables de la degradación y recirculación del material orgánico en el suelo, siendo una parte esencial de los sistemas ecológicos. Algunas bacterias heterótrofas son causantes de enfermedades (bacterias patógenas), otras pueden tener poco efecto sobre sus hospedadores, o bien pueden resultar beneficiosas.

Existe una gran variedad de formas de bacterias heterótrofas que permiten clasificarlas, según su morfología en: cocos, bacilos, espirilos, y vibriones. Además, dependiendo de cómo se lleve a cabo

la fisión binaria de la célula se pueden formar agrupaciones. En este sentido, los cocos se pueden agrupar en diplococos, tétradas, estafilococos y sarcinas, mientras que los bacilos pueden agruparse en diplobacilos, estreptobacilos o de forma irregular.

## **TINCIÓN DIFERENCIAL DE GRAM**

Dado el pequeño tamaño de las bacterias y la falta de contraste con el medio que las rodea, el uso de colorantes facilita la observación al microscopio óptico. Una técnica ampliamente utilizada en Microbiología es la **tinción Gram**, la cual se basa en las diferencias en la composición química de la pared celular bacteriana, permitiendo clasificarlas en bacterias Gram (+) y bacterias Gram (-).

### **ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DE CIANOBACTERIAS**

- Realice un preparado temporal de agua de charca, observe, identifique células especializadas y esquematice individuos pertenecientes a los géneros *Oscillatoria* y *Anabaena*.
- Compare lo observado con la bibliografía complementaria.

### **ACTIVIDAD 2. RECONOCIMIENTO DE BACTERIAS HETERÓTROFAS**

#### **a. Tinción diferencial**

1. Observe preparados permanentes de bacterias con la tinción diferencial de Gram.
2. Distinga entre bacterias Gram positivas y Gram negativas. Esquematice las formas y agrupaciones bacterianas.
3. Investigue la relación entre la composición química de la pared celular bacteriana con la coloración de Gram.
4. Diagrame la secuencia de la técnica de coloración y escriba las referencias de cada paso.

#### **b. Tinción simple**

- **Material biológico:** yogurt

- 1) Realice una dilución de una pequeña cantidad de yogurt en agua destilada estéril (suspensión de yogurt).
- 2) Coloque sobre un portaobjetos una gota de la suspensión y extienda con la ayuda de otro portaobjeto.
- 3) Deje secar al aire, cerca del mechero.
- 4) Una vez seco (se torna opaco), realice la fijación por calor del material, pasándolo tres veces por la llama del mechero.
- 5) Cubra el preparado durante 1-3 minutos con el colorante azul de metileno.
- 6) Elimine el exceso de colorante dejando caer agua, suavemente, con una pipeta Pasteur, sobre un extremo del portaobjetos que mantendrá inclinado.
- 7) Elimine el exceso de agua del portaobjetos y deje secar la preparación al aire, observe al MO.

---

*DESCARTE DE CULTIVOS BACTERIANOS:*

*Tratamiento previo a la eliminación: sumergir el extendido en solución de hipoclorito de sodio al 5 - 10%, Forma de eliminación: sistema de drenaje/ red cloacal.*

---

## **TRABAJO PRÁCTICO N° 4**

### **ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA EUCARIOTA**

#### **OBJETIVOS**

- Reconocer la organización celular eucariota.
- Realizar técnicas citológicas.
- Identificar al microscopio óptico morfología y estructuras celulares.
- Identificar estructuras celulares asociadas a diferentes adaptaciones.

#### **INTRODUCCIÓN**

El Dominio Eukarya incluye a todos los organismos eucariotas agrupados en cuatro reinos: Protistas, Fungi, Plantae y Animalia. Las células eucariotas presentan gran variabilidad de forma, tamaño y estructuras subcelulares (organelas). Algunos grupos presentan paredes celulares formadas por celulosa o quitina. Otros pueden además presentar apéndices (cilios o flagelos) que permiten la locomoción.

Los organismos eucariotas pueden ser unicelulares o pluricelulares. En los organismos pluricelulares, grupos de células similares y sustancia intercelular conforman una unidad estructural y funcional denominada tejido. Estos tejidos pueden llevar a cabo diversas funciones, tales como: protección, respiración, nutrición, circulación, excreción, etc. Por lo tanto, las células de cada tejido presentan una morfología característica de acuerdo a la función que desempeñan.

En cuanto al modelo nutricional los eucariotas pueden ser autótrofos o heterótrofos.

## ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DE ORGANISMOS UNICELULARES EUCARIOTAS

### a. Hongos unicelulares: Levaduras

- **Material biológico:** Suspensión de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*)
- 1) Realice una suspensión, adicionando 1g de levadura comercial a 100 mL de agua destilada.
  - 2) Agite para homogeneizar.
  - 3) Tome una gota de la suspensión coloque sobre un porta objeto y coloree con una gota de safranina durante 15 minutos.
  - 4) Coloque un cubreobjetos y retire el exceso de agua con papel secante.
  - 5) Esquematice lo observado: compare la morfología y el tamaño de estas células con el de las bacterias.

### b. Protistas unicelulares: Paramecios

- **Material biológico:** Medio de cultivo de “paramecios”.
- 1) Realice un preparado temporario con una gota del cultivo de paramecios, observe al M.O e identifique paramecios.
  - 2) Esquematice y compare con una figura de la bibliografía a fin de identificar las organelas observadas al microscopio óptico.
  - 3) Compare la morfología y la movilidad de estos organismos con el de las levaduras.

## ACTIVIDAD 2. RECONOCIMIENTO DE ORGANISMOS PLURICELULARES EUCARIOTAS

### a) Modelo animal

- **Material biológico:** hisopado de mucosa bucal
- 1) Enjuáguese la boca varias veces con agua.
  - 2) Realice la **técnica del hisopado** que consiste en tomar la muestra del interior de la boca, haciendo girar el hisopo y recorriendo la cara interna de la mejilla hacia arriba y hacia abajo unas cinco veces.

- 3) Extienda la muestra con el hisopo sobre el portaobjetos.
- 4) Deje secar al aire cerca del mechero.
- 5) Una vez seco, páselo tres veces por la llama del mechero para fijarlo. La fijación permite la evaporación del agua, coagulación del material celular antes de ser teñido, así como la adhesión de las células al portaobjetos. Cubra el preparado durante 5 minutos con azul de metileno.
- 6) Elimine el exceso de colorante dejando caer con suavidad agua de canilla sobre un extremo del portaobjetos que se mantendrá inclinado.
- 7) Elimine el exceso de agua del portaobjetos y deje secar el preparado.
- 8) Observe al M.O la forma de las células (planas, poligonales e irregulares)



Células de la mucosa bucal

**a. Modelo vegetal**

- *Células epidérmicas*
- **Material biológico:** Bulbo de “cebolla”

Para obtener el material biológico empleará las catáfilas internas del tallo modificado de la cebolla (bulbo) y realizará la **técnica de desgarrado:**

1. Con bisturí realice un corte superficial en forma de V en una catáfila y con la ayuda de una pinza tome con cuidado la parte cortada y despréndala. Este es el tejido epidérmico que se observa como una película delgada y transparente.

2. En un vidrio de reloj fije la muestra con Farmer durante 5 minutos. Retire del fijador y monte el material sobre un portaobjetos.
3. Cubra la muestra con colorante safranina y realice la tinción durante 5 minutos.
4. Una vez coloreada la muestra retire el exceso de colorante dejando deslizar agua sobre la misma. Cubra con el cubreobjeto y observe al microscopio óptico.
5. Identifique las siguientes estructuras celulares: pared celular de las células de forma más o menos rectangular con núcleo coloreado de rojo y uno o dos nucleolos refringentes.
6. Dibuje lo observado.
7. Investigue acerca de la composición química de la pared celular y orgánulos característicos.

- *Células modificadas: tricomas vegetales*
- **Material biológico:** Hoja de “malvón” u otra hoja en los que se distingan los “pelos” o “tricomas”. Los tricomas están formados por células epidérmicas modificadas, pueden ser unicelulares o multicelulares, y se encuentran distribuidos por todo el vegetal desempeñando diferentes funciones.

Para obtener el preparado temporario realizará la **técnica de desgarrado:**

- 1) Con bisturí realice un corte superficial en forma de V en una hoja de malvón y con la ayuda de una pinza tome con cuidado la parte cortada y despréndala.
- 2) Monte sobre un portaobjetos realizando un preparado temporario con una gota de agua.
- 3) Observe al microscopio óptico y distinga las estructuras cónicas alargadas formadas por una o varias células, con núcleo y pared celular.
- 4) Esquematice lo observado.
- 5) Investigue y relacione la estructura con la función que desempeñan.

- *Células modificadas: estomas vegetales*
- **Material biológico:** hoja de *Tradescantia sp.*

Los estomas están formados por células epidérmicas especializadas que se encuentran en las partes verdes aéreas de la planta, particularmente en las hojas. Los estomas presentan la función de regular el intercambio gaseoso y la transpiración.

Para obtener el preparado temporario realizará la **técnica de desgarrado** (descripto previamente).

- 1) Observe al microscopio óptico y con ayuda de la bibliografía identifique el aparato estomático (células oclusivas y acompañantes).
- 2) Esquematice e indique los diferentes componentes.
- 3) Relacione la estructura que observó con la función que cumplen estas células en las plantas.

### **ACTIVIDAD 3. RECONOCIMIENTO DE ORGANELAS CELULARES (Cloroplastos en vegetales)**

Los cloroplastos son organelas especializadas presentes exclusivamente en las células vegetales y algas protistas, siendo fundamentales para llevar a cabo su metabolismo. Estos orgánulos están limitados por una doble membrana y contienen su propio material genético.

- **Material biológico:** hoja de *Elodea sp.*
- 1) Tome una hoja de “elodea” y realice un preparado temporario con una gota de agua.
  - 2) Con el menor aumento, observe las células alargadas-rectangulares, las paredes celulares y la organización en la hoja.
  - 3) Con mayor aumento, identifique los cloroplastos que se presentan como pequeñas esferas de color verde brillante.
  - 4) Esquematice lo observado.
  - 5) Si procede rápidamente, podrá observar dentro de las células el movimiento citoplasmático circular de estas organelas. Este movimiento se denomina *ciclosis*.
  - 6) Investigue la función de estas organelas y relacione la ubicación de las mismas con la función que desempeñan.

## GUIA DE ESTUDIO

- 1) ¿Cuáles son los postulados de la Teoría Celular Moderna, quiénes son sus autores?
- 2) Elabore un cuadro sinóptico referido a las organelas celulares y sus funciones.
- 3) Realice un cuadro comparativo de células **animales y vegetales** y señale las diferencias.  
Explique cuáles de estas diferencias se pueden observar al microscopio óptico.
- 4) Enuncie las técnicas que pueden ser utilizadas para observar y estudiar células.
- 5) ¿Dónde se ubica el material genético y como se organiza en las células procariotas?
- 6) ¿Cómo se organiza el núcleo de una célula eucariota? ¿Cuáles son las ventajas de poseer un núcleo delimitado?
- 7) ¿Cuáles son las diferencias entre un cromosoma procariota y un eucariota?
- 8) En relación a la evolución de organismos con células eucariotas: ¿Cuáles son las evidencias del origen por endosimbiosis de mitocondrias y cloroplastos?
- 9) Explique qué es y qué importancia biológica tiene el sistema vacuolar citoplasmático o sistema de endomembranas.
- 10) Basándose en su respuesta a la pregunta 2, qué componentes predominan en las siguientes células:
  - a. Musculares
  - b. Células de hojas verdes
  - c. Espermatozoides
  - d. Macrófagos
  - e. Glóbulos rojos
  - f. Célula del páncreas productora de enzimas
  - g. Célula de la corteza suprarrenal productora de hormonas esteroides (lipídicas).
- 11) ¿Qué son los plastidios o plastos? Clasifíquelos, describa su estructura e indique el tipo de célula en la cual se encuentran presentes.
- 12) Explique la estructura y función de los apéndices extracelulares en procariotas y eucariotas: cilios y flagelos.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 5

### DIVISIÓN CELULAR: MITOSIS

#### OBJETIVOS

- Realizar preparados para la observación de células en división mitótica.
- Identificar las fases de la división mitótica en las células observadas al microscopio óptico.
- Analizar el proceso citológico de la división nuclear (cariocinesis) y citoplasmática (citocinesis).
- Analizar el significado biológico de la división celular por mitosis.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

- ✓ Raicillas de cebolla o de ajo. (Cinco días previos al TP deberán colocar una cebolla o ajo en un medio húmedo para generar el enraizado).
- ✓ Porta y cubreobjetos.
- ✓ Bisturí, agujas de disección y gotero.
- ✓ Papel de filtro.
- ✓ Ácido clorhídrico al 10%.
- ✓ Fijador Farmer.
- ✓ Colorantes: Carmín acético u Orceína acética o lactopropiónica.

En este práctico se emplea **tejido meristemático** de las raicillas de “cebolla” (*Allium cepa*) o de “ajo” (*Allium sativum*), debido a la facilidad con que se produce el enraizamiento en estas especies, la sencillez de la técnica para observar células en división y el número cromosómico relativamente bajo ( $2n = 16$ ).

### Preparación de fijadores y colorantes

Fijador Farmer: también conocido como etanol acético, se prepara mezclando tres partes de alcohol etílico y una de ácido acético glacial. Debe prepararse al momento de usar y ser conservado en un recipiente tapado.

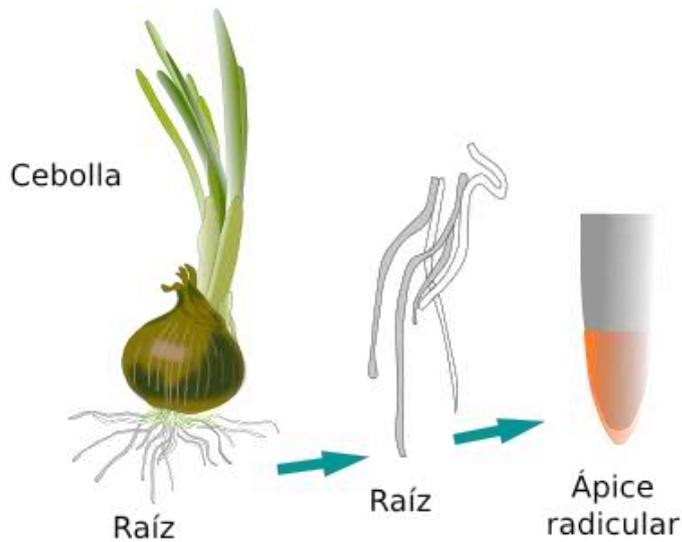
### Colorante orceína acética

Ácido acético glacial ..... 65 cc  
Agua destilada ..... 85 cc  
Orceína en polvo ..... 2 g

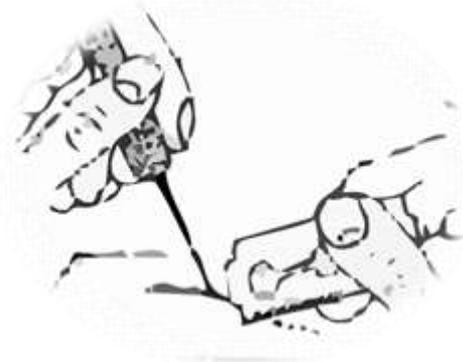
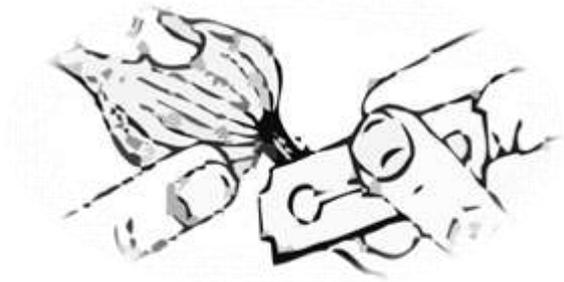
- 1) Vierta el ácido acético glacial y el agua en un vaso de precipitado y caliente hasta ebullición.
- 2) Deje hervir 1 minuto. Cuando esté tibio agregue la orceína en polvo.
- 3) Caliente a llama baja sin hervir durante 10 minutos.
- 4) Filtre y guarde en un frasco oscuro.

- 1) Aproximadamente 96 h antes de realizar la técnica, descarte las raíces viejas del bulbo e introdúzcalo en un recipiente con agua, de modo que solo se moje la base.





- 2) Retire el bulbo del agua y corte con un bisturí varias raicillas de aproximadamente 5 cm y ubíquelas en una caja de Petri conteniendo Farmer. Fije el material durante 15 minutos.



- 3) Con una pinza traslade las raicillas fijadas a una caja de Petri conteniendo la solución de ácido clorhídrico al 10%. Deje actuar 15 min. Este paso se realiza para eliminar el cemento péctico de las paredes celulares y permitir la entrada del colorante.

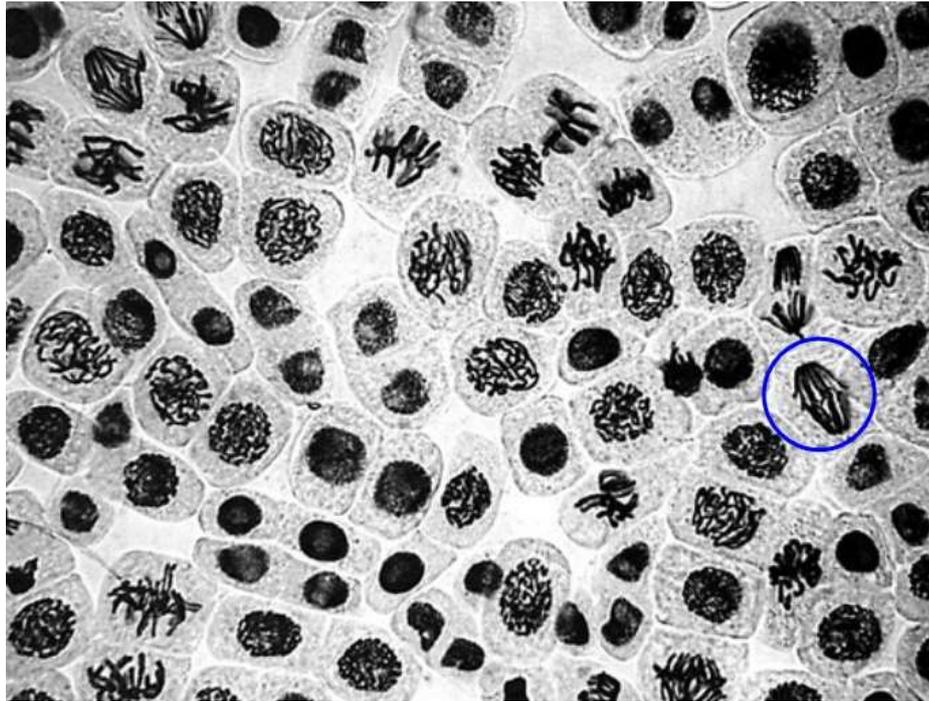
- 4) Tome las raicillas con una pinza y ubíquelas sobre un portaobjeto. Observe a la lupa e identifique la **región meristemática**, la cual se presenta como una zona blanquecina de unos

pocos milímetros antes del extremo apical y está protegida por una estructura tisular llamada cofia o caliptra.



5) Extraiga la pequeña región donde se ubica el tejido meristemático (descartando el resto del material). Agregue una o dos gotas de colorante y macere con una varilla de extremo romo hasta que el material esté lo suficientemente disgregado, cuide que no se deseque.

- 6) Ponga el cubreobjetos y con un trozo de papel de filtro realice el **Squash o aplastamiento**. Este paso tiene por objeto aplastar las células sobre el portaobjetos de manera que queden en un mismo plano. Se realiza sosteniendo el portaobjetos con su cubreobjetos con el pulgar y el índice de una mano; con un pedazo de papel de filtro y el dedo pulgar de la otra mano se presiona **suave pero firmemente con un movimiento lateral**, cuidando que no se deslice el cubre y que no se rompa el portaobjetos.
- 7) Exponga el preparado a la llama del mechero con la finalidad de **aclarar** el citoplasma. El colorante no debe hervir, por ello la temperatura del portaobjeto debe ser soportable en el dorso de la mano.



Fases de la división celular mitótica.

- 8) Controle los resultados al microscopio, si faltara coloración agregue colorante por el borde del cubre. Si el material no estuviera suficientemente disgregado golpee *suavemente* con la punta de una aguja.
- 9) Una vez logrados los resultados esperados, selle los bordes del cubreobjetos con cera o esmalte para uñas. Este preparado temporario puede conservarse durante algún tiempo en la heladera.

### **ACTIVIDAD 1. OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO**

Observe al microscopio óptico y reconozca los estadios del ciclo de vida de la célula: **interfase** (presencia de núcleo y nucleolos) y **división celular** (**cariocinesis**: condensación del material genético en cromosomas, segregación de cromosomas a los polos; **citocinesis**).

## EJERCICIOS

La especie *Gallus gallus* presenta 78 cromosomas en sus células somáticas. ¿Cuántos cromosomas son heredados de cada parental? ¿Cuántos cromosomas presentará cada célula somática y cuántos cada gameta de los individuos de su descendencia?

- 1) Esquematice los cromosomas de una célula  $2n=4$ ,  $2n=6$  y  $2n=8$  en la Profase de la mitosis ¿Cuántos cromosomas presenta cada célula? ¿Cuántas cromátides presenta cada cromosoma?
- 2) Esquematice los cromosomas de una célula  $2n=8$  (con cuatro cromosomas metacéntricos, dos submetacéntricos y dos acrocéntricos) en Metafase y Anafase de la mitosis.
- 3) Esquematice los cromosomas una células  $2n=6$  en Metafase, Anafase y en las dos células resultantes de la división por mitosis.

## GUIA DE ESTUDIO

- 1) ¿Cuál es el resultado de la mitosis?
- 2) Compare la citocinesis en células animales y vegetales.
- 3) ¿Durante qué estadios del ciclo celular los cromosomas presentan dos cromátides hermanas idénticas?
- 4) Esquematice y clasifique los cromosomas según la posición del centrómero. Señale sus partes.
- 5) Describa la importancia de la mitosis en sus aspectos biológicos, genéticos y metabólicos en los siguientes procesos:
  - a) Crecimiento de organismos pluricelulares y unicelulares.
  - b) Regeneración de tejidos o reemplazo de los mismos.
  - c) Reproducción de organismos.

## **TRABAJO PRÁCTICO N° 6**

### **DIVISIÓN CELULAR: MEIOSIS**

#### **OBJETIVOS**

- Realizar preparados para observar células en división meiótica.
- Identificar al microscopio óptico las fases de la meiosis en animales (insectos) y plantas (angiospermas).
- Analizar a nivel citológico los procesos reduccionales y ecuacionales de la meiosis.
- Analizar los procesos citológicos de la profase I y su implicancia biológica.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

- ✓ Langostas (Ortópteros) macho.
- ✓ Botones florales de “flor de Santa Lucía”
- ✓ Bisturí, tijeras, pinzas, agujas de disección. Porta y cubreobjetos
- ✓ Fijador Farmer (alcohol etílico-ácido acético glacial 3:1) Alcohol 70%
- ✓ Colorantes: Orceína acética, orceína lacto-propiónica.

#### **ACTIVIDAD 1. MEIOSIS EN ANIMALES**

##### **a. Actividad de campo**

Colecte ejemplares de langosta macho, teniendo en cuenta que estos insectos habitan en zonas de pastizales. El mejor modo de capturarlos es con una red de golpeo que consiste en un aro metálico rígido con una manga no muy larga de tela gruesa (lienzo) y un mango corto. La técnica consiste en apoyar la red sobre el pasto y realizar un movimiento de barrido, girar rápidamente cerrando la boca de la red. Extraiga con cuidado los insectos, liberando los estadios juveniles que pueden ser reconocidos porque las alas no cubren el abdomen. Mantenerlos vivos hasta el momento de realizar la técnica en el laboratorio (por ejemplo, en bolsas de plástico con hojas de hierbas y un trozo de algodón húmedo). No recolectar otros insectos.

## b. Actividad de laboratorio

- 1) De los ejemplares colectados, seleccione los machos teniendo en cuenta las características de los genitales externos.

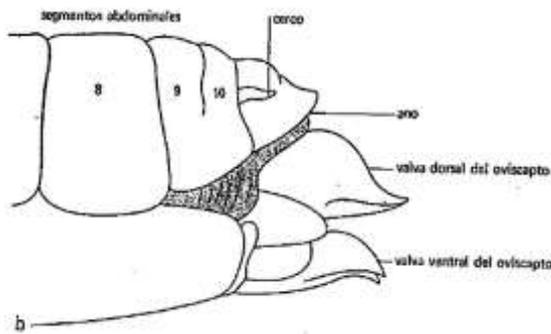


Fig. 1: Genitales externos femeninos.

Fuente Storer, T y Usinger, R. 1980.

En las hembras los segmentos terminales del abdomen forman una estructura llamada oviscapto que sirve para depositar los huevos debajo de la tierra. El oviscapto está integrado por dos valvas, una ventral que se proyecta hacia abajo y una dorsal que lo hace hacia arriba. Cuando se presiona suavemente los segmentos terminales del abdomen, estas valvas **se separan** (Fig. 1).

En los machos los segmentos terminales están soldados y la placa ventral (subgenital) se proyecta hacia arriba. Al presionarlos, estos **no se separan** (Fig. 2).

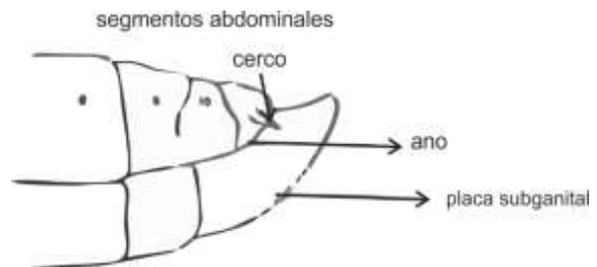


Fig. 2: Genitales externos del macho de langosta.

Fuente Storer, T y Usinger, R. 1980.

- 2) En un frasco mortífero sobreeterice los machos. Con una tijera de punta fina realice un corte dorsal a la altura del segundo segmento abdominal, región en la cual se encuentran los testículos. Presione suavemente con los dedos hasta que los testículos sobresalgan a través de la incisión. Extráigalos con una pinza, observe que cada uno está constituido por numerosos

folículos seminíferos en los cuales se produce la meiosis secuencialmente, llamada por esto "meiosis cóstica" (Fig. 3).

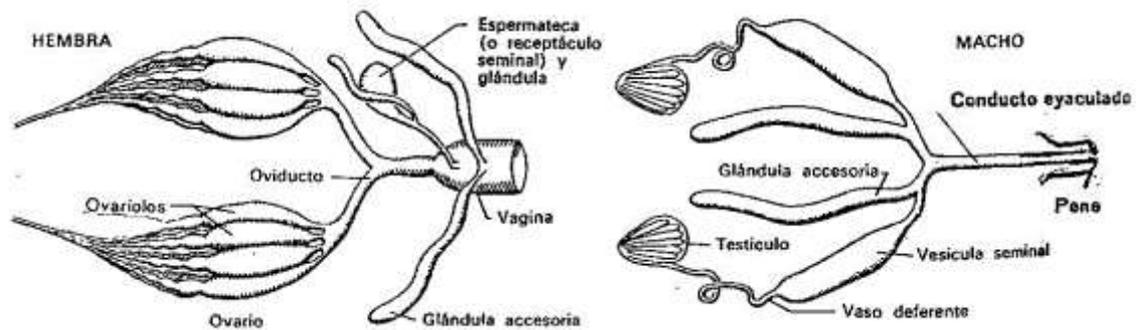


Fig. 3: Aparato reproductor femenino y masculino. Fuente: Storer, T y Usinger, R. 1980.

- 3) Fije los testículos durante 15 minutos en Farmer. Durante este lapso observe a la lupa folículos seminíferos en estado fresco.
- 4) Seleccione dos folículos fijados y ubíquelos sobre un portaobjetos con una gota del colorante y con una varilla de extremo romo macere el material hasta disgregarlo completamente. Coloque el cubreobjetos y observe al microscopio. Si hay suficiente material y la tinción es adecuada, realice la técnica de squash (ver para este punto: Guía del tema Mitosis). Flamee a la llama, considerando las precauciones indicadas en la Guía del tema Mitosis.
- 5) Observe al microscopio y selle el preparado con cera o esmalte.

## ACTIVIDAD 2. MEIOSIS EN PLANTAS

- 1) Tome la inflorescencia de la planta conocida vulgarmente como “flor de Santa Lucía” (*Commelina sp.*) y seleccione un botón floral que presente características de inmadurez.

Las flores de esta inflorescencia suelen tener un patrón de maduración particular. El proceso está determinado por el desarrollo de las células reproductivas (división meiótica) y la posterior antesis o apertura de la flor. En el caso de esta inflorescencia, el proceso comienza en las flores del ápice y sigue hacia las flores de la base, es decir que allí podrán encontrarse flores que todavía no han culminado la división meiótica. Estas flores tienen una coloración blanquecina transparente, mientras que el color amarillo es señal de la maduración de los granos de polen y por ende de la finalización de la meiosis masculina.

- 2) Una vez seleccionada la flor, abra el botón y con ayuda de la lupa extraiga las anteras. En vegetales se elige la meiosis masculina por la gran cantidad de células que entran en división.
- 3) Coloque las anteras sobre un portaobjetos y mediante una aguja rasgue las paredes, agregue una gota de orceína acética o lactopropiónica y macere suavemente. Incorpore el cubreobjetos y observe al microscopio, si el material es suficiente y la tinción adecuada, realice la técnica de squash, flamee y selle el preparado para observar al M.O.



Metafase de la espermatogonia



Anafase de la espermatogonia



Leptoteno. Observese el cromosoma heteropicnótico situado en la parte superior de la figura



Zigoteno. Observese la organización de los homólogos apareados y cromosomas X en la parte superior



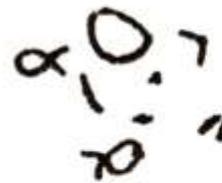
Paquiteno final. El cromosoma X está doblado sobre sí mismo y en forma de U.



Diploteno inicial. Los homólogos están empezando a separarse.



Diploteno. Ahora son visibles las cromátidas hermanas y los quiasmas.



Diacinesis inicial. Ahora la diferencia de condensación entre los X (situados en posición de las 4 de un reloj) y los autosomas es menos patente.

Fig. 4. Mitosis premeiótica y Meiosis en el macho de la langosta *Chorthippus brunneus*. La dotación cromosómica consiste en 8 pares de autosomas y un solo cromosoma X (mecanismo de determinación del sexo X0). Fuente: SRB A. R. Owen y R. Edagard. 1978. Genética General. Ed. Omega.

### ACTIVIDAD 3. OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO OPTICO

- Observe y esquematice células en diferentes fases de la división meiótica, con particular interpretación de la secuencia y naturaleza de los fenómenos citológicos de la Profase I (Fig. 4). Distinga el cromosoma sexual que en este estadio se presenta más coloreado que los otros (heteropicnosis positiva).
- Observe la Metafase I y distinga los cromosomas bivalentes del cromosoma sexual que no está apareado (univalente) y que en este estadio presenta heteropicnosis negativa.
- Observe la Metafase II y distinga los cromosomas simples pero constituidos por dos cromátides cada uno.
- En anafase I observe y distinga la migración de los cromosomas formados por dos cromátides, comparando con la anafase II en la que están formados por una cromátide. En ambos estadios cuente el número de cromosomas que integra cada grupo constituido en cada polo. Discuta el mecanismo de migración del cromosoma sexual no apareado.
- Observe los preparados de meiosis en plantas, identifique las fases y reconozca las homologías citológicas y genéticas que se registran en el proceso meiótico de los organismos estudiados.

### EJERCICIOS

- 4) Esquematice los cromosomas de una célula  $2n=4$ ,  $2n=6$  y  $2n=8$  en Profase I de la meiosis  
¿Cuántos bivalentes se forman en cada caso?
- 5) Esquematice los cromosomas de una célula  $2n=8$  en Metafase I y Anafase I de la meiosis.
- 6) Esquematice los cromosomas de dos células  $2n=6$  en Metafase II, Anafase II y en las cuatro células resultantes de la división por meiosis.

## **GUIA DE ESTUDIO**

- 1) ¿Cuál es el resultado de la meiosis?
- 2) ¿En qué fenómenos radica su importancia biológica?
- 3) ¿En qué organismos se produce este tipo de división?
- 4) ¿En qué momento del ciclo de vida de los organismos y con qué resultados se produce la meiosis?
- 5) Realice un cuadro comparativo entre los procesos de división mitótica y meiótica.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 7

### GENÉTICA MENDELIANA. MONOHIBRIDISMO

#### OBJETIVOS

- Analizar los métodos que permitieron a Mendel formular sus leyes.
- Resolver problemas de genética mendeliana.
- Reconocer los modos en los cuales los genes pueden interactuar para la expresión de un caracter.

#### INTRODUCCIÓN

Las ideas más tempranas acerca de la herencia biológica giraban en torno al modo de transmisión de las características de generación en generación. Transcurrieron muchos siglos en los cuales predominaron creencias y mitos por sobre las explicaciones científicas. A mediados del siglo XIX, se sabía de la existencia de las gametas y de su contribución a las características hereditarias del nuevo individuo. Sin embargo, se desconocía el modo en el cual las gametas eran capaces de transmitir las características involucradas en la herencia.

La revolución de la Genética se produjo cuando el concepto de mezcla fue reemplazado por el concepto de **Factor** o **Unidad de la herencia**. Fue Mendel quien propuso el *principio de segregación*, conocido como *primera ley*, el cual establece que cada individuo porta un par de factores para cada característica y que los miembros del par segregan, es decir se separan, durante la formación de las **gametas**. Si los miembros del par son iguales, se dice que el individuo es **homocigota** para la característica determinada por ese **gen**; si son diferentes, el individuo es **heterocigota** para esa característica. Las diferentes alternativas de un mismo gen se conocen como **alelos**.

La constitución genética de un organismo con referencia a una sola característica o a un conjunto de características se denomina **genotipo** y la hereda de sus progenitores. En organismos diploides, la mitad del complemento cromosómico se hereda del padre y la otra mitad de la madre. Un

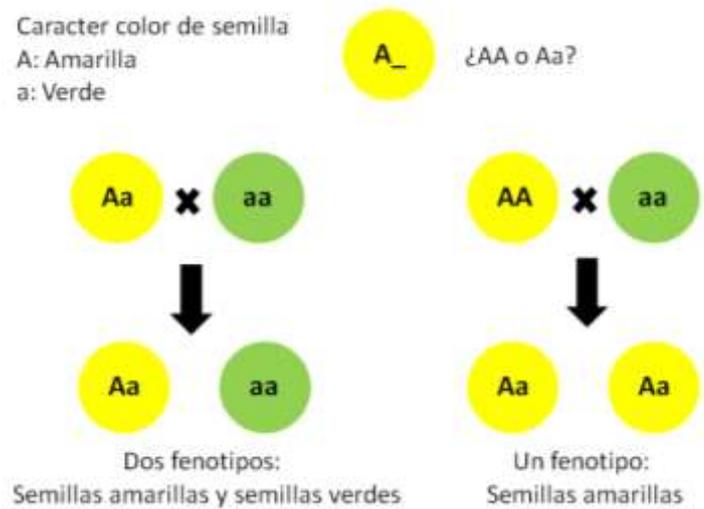
**gen** es la unidad hereditaria de un cromosoma que controla cada carácter. El lugar que ocupa cada gen a lo largo de un cromosoma se denomina **locus** (el plural es *loci*). A nivel molecular, un gen corresponde a una secuencia de nucleótidos de ADN que desempeña una función determinada.

Las características observables (o detectables por técnicas de laboratorio) se conocen como **fenotipo**, el cual es el resultado de la interacción del genotipo con el ambiente. Los caracteres pueden ser cuantitativos o cualitativos. Un **carácter cuantitativo** presenta diferentes graduaciones entre dos valores extremos por ejemplo, la variación de altura. Estos caracteres dependen de la acción acumulativa de muchos genes, cada uno de los cuales produce un efecto pequeño. Por su parte, un **carácter cualitativo** es aquel que presenta al menos dos alternativas claras, fáciles de observar por ejemplo textura lisa o textura rugosa. Dichos caracteres están regulados por un único gen que por lo general presenta dos formas alélicas (excepto en el caso de las series de alelos múltiples).

La representación con símbolos de un gen con dos formas alélicas se realiza con una letra escrita en mayúscula y en minúscula. Por ejemplo: A y a. Un alelo que se expresa en el fenotipo de un individuo heterocigota con exclusión del otro alelo es un **alelo dominante** y aquel cuyos efectos no se observan en el fenotipo del heterocigota es un **alelo recesivo**.

Según la primera ley de Mendel, a partir de cruzamientos que involucran a dos individuos heterocigotas para el mismo gen, se obtiene una progenie en la cual, la relación del fenotipo dominante con respecto al recesivo es 3:1.

Un **cruzamiento prueba** es aquel mediante el cual un individuo con una característica fenotípica dominante, pero con un genotipo desconocido, se cruza con un individuo homocigota para el alelo recesivo, con el fin de revelar el genotipo desconocido. De esta manera, si el cruzamiento prueba da como resultado individuos de la progenie con los dos fenotipos posibles, el individuo probado es heterocigota; en tanto que, si todos los individuos de la progenie presentan el fenotipo dominante, el individuo probado es homocigota para el alelo dominante.



Ejemplo de cruzamiento prueba en el guisante

La **segunda ley de Mendel** o **principio de la distribución independiente** se aplica al comportamiento de dos o más genes diferentes y establece que los alelos de un gen segregan independientemente de los alelos de otro gen. Cuando se cruzan organismos heterocigotas para cada uno de los dos genes que se distribuyen independientemente, la relación fenotípica esperada en la progenie es 9:3:3:1.

Las proporciones enunciadas en las Leyes de Mendel se presentan cuando entre los alelos hay **dominancia completa** y entre los genes evaluados hay **ausencia de ligamiento** (los *loci* se encuentran en cromosomas separados).

Las **mutaciones** son cambios en el material genético. Como resultado de las mismas, existe una amplia gama de variabilidad en las poblaciones naturales. En un ambiente heterogéneo o cambiante, una variación determinada puede darle a un individuo o a su progenie una ligera ventaja. En consecuencia, aunque las mutaciones no determinan la dirección del cambio evolutivo, constituyen la fuente primaria y constante de las variaciones hereditarias que hacen posible la evolución.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MONOHIBRIDISMO

De los problemas que se presentan a continuación, son de resolución obligatoria el 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19 y 20.

- 1) ¿Qué significan los siguientes símbolos genéticos: A, a, AA, Aa y aa?
  
- 2) Gregor Mendel encontró que la hibridación entre variedades puras de semillas de guisantes lisas y rugosas daba lugar a semillas lisas, pero que cuando estas semillas de la F<sub>1</sub> se sembraron y las plantas resultantes se autopolinizaron, se formaron semillas lisas y rugosas, a menudo en la misma vaina, con proporción total de 3:1.

¿Qué indican estos resultados acerca de la naturaleza de la semilla del guisante?

- 3) Varios cobayos negros del mismo genotipo se aparearon y produjeron una descendencia de 29 cobayitos negros y 9 blancos ¿Cómo habrá sido el genotipo de los padres?

Si un cobayo hembra de color negro se cruza y produce al menos un descendiente blanco, determine su genotipo y los probables genotipos de sus descendientes.

- 4) Se cruza una pareja de ratones de línea pura de genotipos *RR* y *rr* para el largo de la cola, siendo *R* el alelo que determina la cola larga y *r* su recesivo correspondiente.

Complete el siguiente cuadro:

PADRES:

fenotipo \_\_\_\_\_  
genotipo \_\_\_\_\_  
gametas \_\_\_\_\_

FILIAL 1:

fenotipo \_\_\_\_\_  
genotipo \_\_\_\_\_  
gametas \_\_\_\_\_

FILIAL 2:

fenotipo \_\_\_\_\_  
genotipo \_\_\_\_\_  
gametas \_\_\_\_\_

5) El pelo corto de los conejos se debe a un gen dominante ( $L$ ) y el pelo largo a su alelo recesivo ( $l$ ). Un cruzamiento entre una hembra de pelo corto y un macho de pelo largo produjo una camada de 9 gazapos, de los cuales 2 poseían pelo largo y 7 pelo corto. En base a estos datos, indique:

- ¿Cuál es el genotipo de los padres?
- ¿Cuál es la relación genotípica teórica esperada?
- ¿Cuál es la relación fenotípica esperada? ¿Concuerda con los datos experimentales obtenidos?

Justifique su respuesta.

6) Cobayos negros heterocigotas ( $Bb$ ) se aparearon con cobayos blancos recesivos homocigóticos ( $bb$ ). Prediga las proporciones genotípicas y fenotípicas esperadas del *cruzamiento retrógrado* de un descendiente  $F_1$  negro con:

- el progenitor de color negro
- el progenitor de color blanco

7) Tal como Mendel había descubierto, el color amarillo de las semillas de los guisantes es dominante sobre el color verde. En los siguientes experimentos, progenitores de fenotipos conocidos, pero con genotipos desconocidos, dieron lugar a los siguientes resultados:

Progenitores	Descendencia		Genotipo
a. verde × blanco	82	78	
b. verde × verde	118	39	
c. blanco × blanco	0	50	
d. verde × blanco	74	0	
e. verde × verde	90	0	

a. Utilice  $V$  para el alelo correspondiente al carácter color *amarillo* y  $v$  para el alelo correspondiente al verde, proponga los genotipos más probables de cada progenitor.

b. En los cruzamientos b, d y e, indique qué proporción de los descendientes amarillos producidos en cada cruzamiento darán descendientes verdes cuando sean autofecundados.

8) En la gallina las plumas sedosas están determinadas por un gen cuyo efecto es recesivo respecto del que rige las plumas normales.

a. Si de un cruzamiento entre individuos heterocigota para dicho gen surgieran 98 aves ¿Cuántos cabría esperar que tuviesen plumas normales y cuántos plumas sedosas?

b. ¿Cuál sería el modo más rápido para determinar si un individuo con plumas normales es homocigota o heterocigota?

9) En los perros un gen dominante ( $W$ ) produce una textura particular de pelo denominada "pelo de alambre" y su alelo recesivo ( $w$ ) produce el pelo liso. Un grupo de perros heterocigotas para el carácter

se cruzan y su progenie  $F_1$  es sujeta a cruzamiento prueba. Determine las proporciones genotípicas y fenotípicas esperadas para la progenie obtenida del cruzamiento prueba.

10) En las gallinas (de la raza Wyandotte) la cresta en roseta es dominante sobre la cresta sencilla. Un granjero cree que algunas de sus gallinas, con cresta en roseta, no son puras. ¿Existe algún método para descubrir cuáles de sus gallinas son heterocigotas?

11) En las zorras el color del pelaje negro está determinado por un alelo recesivo ( $n$ ) y el color rojo por su alelo dominante ( $N$ ). Determine las proporciones genotípicas y fenotípicas esperadas de los siguientes apareamientos:

- a. Rojo homocigota  $\times$  Rojo heterocigota
- b. Rojo heterocigota  $\times$  Negro
- c. Rojo homocigota  $\times$  Negro

12) En el guisante el color amarillo es dominante sobre el verde. Responda:

- a. ¿Cuál será el fenotipo de los descendientes homocigotas producto del cruzamiento: amarillo  $\times$  verde? ¿Y el de los heterocigotas amarillo  $\times$  verde?
- b. ¿Cuál será el color de los descendientes de un cruzamiento entre un heterocigota de color amarillo y un homocigota del mismo color? ¿Y los del cruzamiento entre dos heterocigotas amarillos?

13) Dos hembras negras de ratón (A y B) se cruzan con un macho pardo. En varias camadas la hembra A produjo 9 ratoncitos negros y 7 pardos y la hembra B produjo 57 negros.

- a. Explique las características de la herencia del color de pelo en el ratón.

b. ¿Cuáles son los genotipos de los progenitores en cada caso?

14) Si dos animales heterocigotas para un par único de genes se cruzan y dan una descendencia de 200 ejemplares ¿Cuántos de ellos se espera que tengan el fenotipo dominante?

15) Un hombre de ojos azules cuyos progenitores eran de ojos pardos se casa con una mujer de ojos pardos, cuyo padre era de ojos azules y su madre de ojos pardos. Dicha pareja tuvo un niño de ojos azules. ¿Cuáles son los genotipos de todos los sujetos nombrados?

16) En los guisantes el tallo alto es dominante sobre el tallo enano. Si una planta homocigótica de tallo alto se cruza con una homocigótica de tallo enano. Cuál será el fenotipo de:

a. la  $F_1$

b. la  $F_2$

c. los descendientes de un cruzamiento de la  $F_1$  con su progenitor alto

d. los descendientes de un cruzamiento de la  $F_1$  con su progenitor enano.

Represente al alelo para la característica "tallo alto" con  $T$  y al alelo para el "tallo enano" con  $t$ . ¿Qué gametos producirán los padres y cuáles serán las proporciones fenotípicas de cada progenie en cada uno de los siguientes cruzamientos?

a.  $Tt \times tt$ ;

b.  $TT \times Tt$ ;

c.  $Tt \times Tt$

17) Una planta de guisante de tallo alto cruzada con otra de tallo enano produce aproximadamente la mitad de su descendencia alta y la otra mitad, enana ¿Cuáles son los genotipos de los padres?

18) En el ganado vacuno la falta de cuernos ( $P$ ) es dominante sobre la presencia de cuernos ( $p$ ). Un toro sin cuernos se cruza con tres vacas, con la vaca A (con cuernos) produce un ternero sin cuernos; con la vaca B (con cuernos) se obtiene un ternero con cuernos y con la vaca C (sin cuernos) se produce un ternero con cuernos.

¿Cuáles son los genotipos de los cuatro progenitores, y qué proporción fenotípica cabría esperar de estos cruzamientos?

19) En el ganado lechero Holstein-Friesian se sabe que un alelo recesivo ( $r$ ) produce individuos rojos y blancos y el alelo dominante ( $R$ ) produce individuos blancos y negros.

a. Si se aparean un toro y una vaca heterocigota ¿Cuál es la proporción fenotípica esperada en la descendencia del cruzamiento de vacas  $F_1$  negras y blancas con el toro portador?

b. Si un toro heterocigota se aparea con una vaca negra y blanca homocigota ¿Qué proporción fenotípica pudiera esperarse en la progenie de vacas  $F_1$  que se aparean con el toro heterocigota?

20) Groff y Odland encontraron una variedad de pepinos cuyas flores no podían abrirse al madurar, sin embargo, dichas flores podían ser polinizadas abriéndolas artificialmente. A continuación, se presentan los resultados de los cruzamientos:

Progenitores	Fenotipos de la descendencia	
	Flores abiertas	Flores cerradas
Cerrado $\times$ abierto	Todas	Ninguna
$F_1 \times F_1$	145	59
Cerrado $\times F_1$	81	77

Asigne los símbolos para los genes involucrados e indique los siguientes genotipos:

- a. de los progenitores cerrados
- b. de los progenitores abiertos
- c. de la  $F_1$ .

21) Un ganadero debe tomar la decisión de comprar un rebaño de ganado negro por una pequeña suma de dinero. Es sabido que la variedad negra de la raza en cuestión es inferior a la variedad parda. En este caso, el color de la capa actúa como "marcador genético" y está ligado con cualidades indeseables o favorables del ganado. El dato que posee el ganadero es que los progenitores del rebaño eran un toro negro y vacas pardas, todos ellos de raza pura.

¿Qué decisión le aconsejaría tomar al ganadero? ¿Cómo lo orientaría para realizar un plan de cría?

22) En cierta especie de plantas los colores de las flores pueden ser rojo, blanco o rosa. Se sabe que este carácter está determinado por alelos con dominancia incompleta, rojo (A) y blanco (a).

¿Cómo podrán ser los descendientes de los siguientes cruzamientos?

- a. Entre plantas de flores rojas con plantas de flores blancas.
- b. Entre plantas de flores rosas con plantas de flores blancas.

23) El caballo palomino es un híbrido de color dorado con crines y cola más pálida. Se sabe que un par de alelos codominantes ( $D^1$  y  $D^2$ ) están implicados en la herencia de estos colores de pelaje. El genotipo homocigótico para el alelo  $D^1$  es de color castaño (rojizo), el genotipo heterocigótico es de color palomino, y el genotipo homocigótico para el alelo  $D^2$  es casi blanco y llamado cremello.

- a. Determine la proporción de palominos y no palominos entre la descendencia al cruzar palominos entre sí.

- b. ¿Qué porcentaje de descendencia no palomina será “raza pura”?
- c. ¿Qué clase de apareamiento producirá sólo palominos?

**TRABAJO PRÁCTICO N° 8**  
**GENÉTICA MENDELIANA. DIHIBRIDISMO**

**OBJETIVOS**

- Analizar los métodos que permitieron a Mendel formular sus leyes.
- Resolver problemas de genética mendeliana.
- Reconocer los modos en los cuales los genes pueden interactuar para la expresión de un carácter.

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE DIHIBRIDISMO**

De los problemas que se presentan a continuación, son de resolución obligatoria el 1, 2, 4, 5, 6, 9 y 11.

- 1) En los perros, el gen (N) determina el color negro del pelaje y su alelo (n) el color marrón. El gen (L) determina que el pelo sea corto y su alelo (l) que éste sea largo. Determine:
  - a) ¿Cuál será el fenotipo de un perro NNLL?
  - b) ¿Cuál será el fenotipo de un perro Nnll?
  - c) ¿Cuál será el fenotipo de un perro NnLl?
  - d) ¿Cuál será el fenotipo de un perro nnLL?
  - e) ¿Cuál será el fenotipo de un perro nnll?
  - f) La perra Pimpollo era lanuda y de color marrón. En la primera camada todos los perritos fueron negros y de pelo corto. Indique el genotipo y fenotipo del padre.

- 2) En las plantas de tomate el color rojo del fruto (R) es dominante sobre el amarillo (r) el borde dentado de la hoja (D) lo es sobre el borde liso (d). Si se realiza un cruzamiento entre una planta que produce frutos rojos cuyas hojas tienen bordes lisos (RRdd) y otra que produce tomates amarillos y posee hojas con borde dentado (rrDD):
- ¿Cuáles serán los fenotipos y genotipos de la F<sub>1</sub>?
  - Si se cruzan plantas de la F<sub>1</sub> ¿Cuáles serán las proporciones fenotípicas de la descendencia?
- 3) Del problema anterior se cruza una planta que produce frutos rojos y tiene hojas dentadas con otra de frutos amarillos y bordes de las hojas lisos, todas las plantas obtenidas de este cruzamiento producen frutos rojos y tienen hojas dentadas. Indique el genotipo de las plantas progenitoras y el de la progenie.
- 4) En las calabazas la forma discoide (D) del fruto es dominante sobre la forma esférica (d), en tanto que el color verde de la cáscara (B) es dominante sobre el color blanco (b).
- Si en la F<sub>2</sub> se obtienen 320 calabacitas, ¿cuántas de ellas se esperaría que fueran blancas discoides, blancas esféricas, verdes discoides y verdes esféricas?
  - Si se retrocruzara una planta BbDd con el doble recesivo, ¿Qué proporciones se esperaría de cada uno de los fenotipos posibles?
- 5) Una planta de porotos que produce semillas verdes y redondas se cruza con otra que da semillas rugosas y amarillas. Cada progenitor es homocigota para una de las características dominantes y una de las características recesivas.
- ¿Cuál será el genotipo de la F<sub>1</sub>?
  - ¿Cuál será el fenotipo?

- 6) Las semillas de la F<sub>1</sub> se siembran y luego se permite que las flores se autofecunden. Determine las proporciones de los fenotipos en la generación F<sub>2</sub> utilizando cuadrado de Punnet y el sistema dicotómico.
- 7) Explique y discuta las relaciones entre las Leyes de Mendel y el proceso de segregación de los cromosomas en la meiosis (Fig. 1).

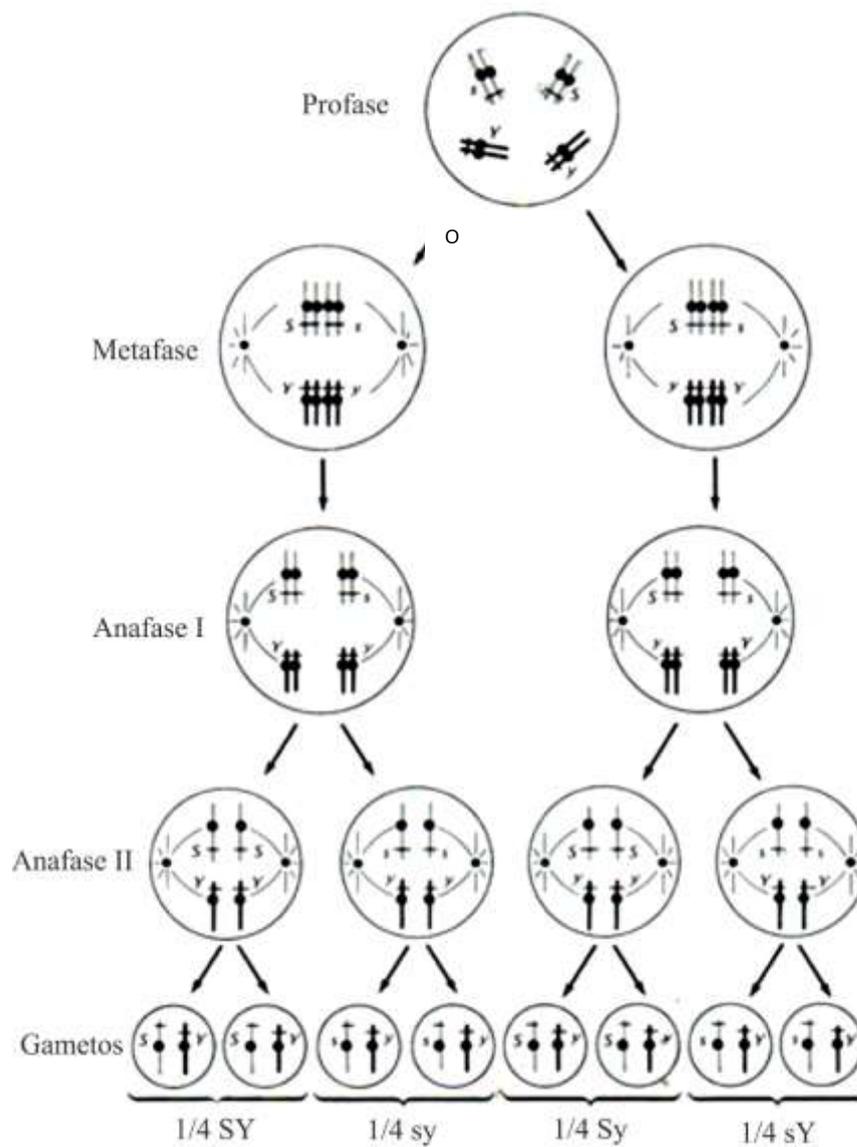


Fig. 1. Meiosis y Leyes de Mendel. Fuente: Strickberger, 1978.

- 8) En los cobayos el pelaje rizado (R) es dominante sobre el liso (r) y el pelaje negro (B) es dominante sobre el blanco (b), siendo R y B son genes independientes.

Si se cruza un animal rizado negro con otro blanco liso:

- a) ¿Cuál será el aspecto de la  $F_1$  y de la  $F_2$ ?
- b) ¿Cuál será el aspecto de los descendientes de un cruzamiento entre los miembros de la  $F_1$  y un progenitor negro rizado? ¿Y del mismo cruzamiento pero con un progenitor blanco liso?
- c) ¿Qué significa expresar que “los genes son independientes”? ¿Se darían los mismos resultados si los genes estuvieran en el mismo cromosoma?

- 9) En la  $F_2$  del problema anterior ¿cuál será la proporción de individuos rizados y negros homocigotos para ambos caracteres Si la camada estuviera compuesta por 10 cobayitos, ¿Cuántos serían rizados y negros y de ellos cuántos heterocigotos?

- 10) En los guisantes de jardín el efecto del alelo para el tallo alto (T) es dominante sobre el alelo para corto (t), mientras que el efecto del alelo para la semilla lisa (S) es dominante sobre el alelo para semilla rugosa (s), ambos están situados en distintos cromosomas.

En base a esto responda:

- a) ¿Qué proporción fenotípica cabría esperar en la descendencia de plantas  $F_1$  altas y de semillas lisas, si cada una de esas plantas derivase de un cruzamiento entre una variedad pura alta y de semillas lisas (TTSS) y una variedad pura corta y de semillas rugosas (ttss)?
- b) ¿Variarían las proporciones de los distintos fenotipos de la  $F_2$  si las plantas de la  $F_1$  derivasen del cruzamiento entre una variedad alta de semillas rugosas (TTss) y una variedad baja y de semillas lisas (ttSS)?
- c) ¿Qué resultados fenotípicos cabría esperar si las plantas de la  $F_1$  mencionadas en el ítem a se cruzasen con una planta de tallo corto y de semilla rugosa?

11) En los perros el color oscuro del pelo (C) es dominante (c) sobre el albino y el pelo corto (S) es dominante sobre el pelo largo (s) ¿Cuáles serían los genotipos más probables de los progenitores de cada uno de los siguientes cruzamientos?

Fenotipos	Genotipos	Fenotipos de la descendencia			
		Oscuro corto	Oscuro largo	Albino corto	Albino largo
Oscuro corto × oscuro corto		89	31	29	11
Oscuro corto × oscuro largo		18	19	0	0
Oscuro corto × albino corto		20	0	21	0
Albino corto × albino corto		0	0	28	9
Oscuro largo × oscuro largo		0	32	0	10
Oscuro corto × oscuro corto		46	16	0	0
Oscuro corto × oscuro largo		29	31	9	11

12) Responda:

- ¿Cuántas clases de gametos producirá un organismo TtOoPp? Escríbalos.
- ¿Cuántas clases de gametos producirá un organismo TtOoPpLiNn? Escríbalos.

13) Existe un tipo de sordera en los perros que se debe a un gen recesivo (d), su alelo dominante es (D) responsable de la audición normal. Las orejas dobladas hacia el frente (O) son dominantes sobre las orejas erectas (o). El pelo negro (N) es dominante sobre el pelo marrón (n). Si se cruza un perro homocigótico para los genes D, O y N con dos perras homocigotas para los genes d, o y n, determine:

- a) ¿Cuál será el fenotipo de los perritos y perritas producto de la  $F_1$ ?
- b) ¿Cuáles serán las proporciones fenotípicas esperadas en la  $F_2$ ?
- c) Prediga las proporciones fenotípicas esperadas del producto de un retrocruzamiento de prueba en el cual se cruce un perro triplemente heterocigóticos con ocho perras triplemente homocigóticas recesivas y se produzcan 64 cachorritos.

14) En el guisante, el tallo alto (T) es dominante sobre el enano (t), las legumbres verdes (G), sobre las amarillas (g) y las semillas redondas (R) sobre las rugosas (r). Si una planta de guisante homocigótica enana, verde y rugosa se cruza con una homocigótica alta, amarilla y redonda:

- a) ¿Cómo será el aspecto de la  $F_1$ ?
- b) ¿Qué tipos de gametos formará la  $F_1$ ?
- c) ¿Cuál será el aspecto de los descendientes de un cruzamiento de la  $F_1$  con su progenitor enano, verde y rugoso? ¿Y con su progenitor alto, amarillo y redondo?

15) Tomando en cuenta el problema anterior ¿Cuál será el aspecto de la descendencia de los siguientes cruzamientos?

- a.  $TTGgRr \times ttGgrr$
- b.  $TtGGRr \times TtGgRr$
- c.  $ttggRr \times TtGgrr$
- d.  $Ttggrr \times ttGgRr$

## TRABAJO PRÁCTICO N°9

### CARACTERIZACIÓN DE PROTISTAS Y HONGOS

#### OBJETIVOS

- Describir las características generales de los Reinos del Dominio Eukarya.
- Reconocer los niveles de organización morfológica de los protistas y hongos.
- Comprender la importancia de la organización y complejidad de los organismos, en relación con la función ecológica que desempeñan.

#### INTRODUCCIÓN

En 1977, Carl Woese propuso la categoría de **DOMINIO**, término que refiere a un nuevo taxón filogenético que incluye tres linajes evolutivos: **BACTERIA**, **ARCHAEA** y **EUKARYA** (Fig.1). Las características que definen estos dominios son: el tipo de organización celular, compuestos que forman la membrana y estructura del ARN.

Los dominios **BACTERIA** y **ARCHAEA** están conformados por organismos procariotas; y el dominio **EUKARYA** por todos los organismos eucariotas. Actualmente, la mayoría de los biólogos reconocen, dentro de este dominio, los reinos: **Fungi**, **Plantae** y **Animalia**, los cuales constituyen grupos monofiléticos (constituidos por una especie ancestral y todos sus descendientes), mientras que el grupo de los **Protistas** está conformado por varios linajes. Los organismos de estos reinos comparten el tipo de organización celular, pero difieren en la estructura celular, forma de nutrición, nivel de organización morfológica y en una serie de adaptaciones estructurales y bioquímicas.

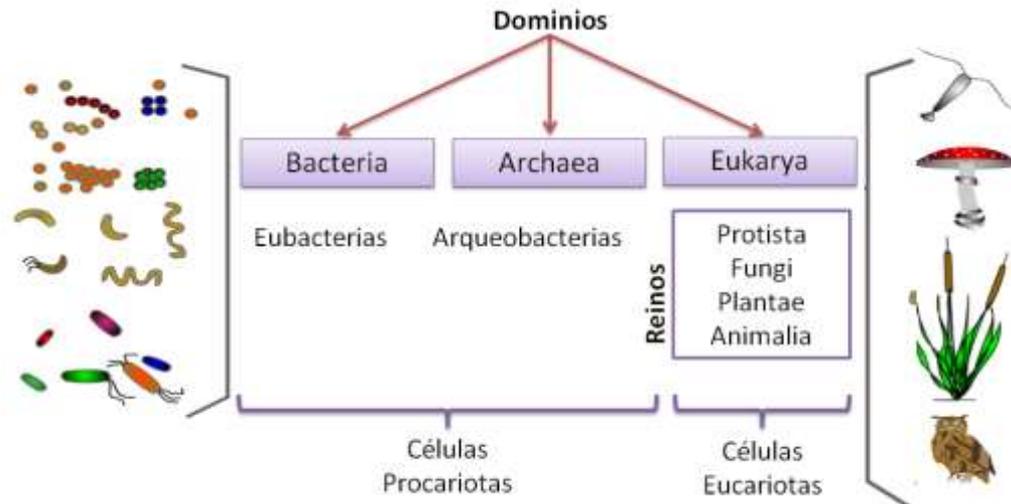


Fig. 1. Dominios y Reinos

## DOMINIO EUKARYA

### PROTISTAS

Los protistas constituyen un grupo parafilético, es decir, un agrupamiento compuesto por una especie ancestral y algunos, pero no todos sus descendientes. Por ello, estos organismos presentan una amplia diversidad estructural y funcional.

En un contexto ecológico los protistas pueden ser clasificados en: Protistas fotosintéticos y Protistas heterótrofos.

### PROTISTAS FOTOSINTÉTICOS

Son organismos fotosintéticos eucariotas, que poseen una pared celular rígida de celulosa y se asemejan a las plantas por contener clorofila (verde) y otros pigmentos fotosintéticos (pardos, rojos y dorados) en los cloroplastos. La coloración de los pigmentos es uno de los principales criterios que se usan para clasificarlos y determinan el hábitat donde viven, agua o ambientes muy húmedos.

Nombre común	Clasificación	Pigmentos	Ejemplos
Algas verdes	Clorophyta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clorofila a y b.</li> <li>• Xantofilas, en menor proporción.</li> </ul>	<i>Spirogyra sp.</i> <i>Codium sp.</i>
Algas rojas	Phaeophyta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clorofila a.</li> <li>• Ficobilinas:  <i>Ficoeritrina</i>: pigmento rojo-morado.  <i>Ficocianina</i>: pigmento azul.</li> </ul>	<i>Laminaria sp.</i>
Algas pertenecientes a la línea amarilla y algas pardas	Rhodophyta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clorofila a y c.</li> <li>• Carotenoides (xantofilas, mayoritariamente fucoxantina)</li> </ul>	<i>Diatomeas</i> (paredes celulares con sílice). <i>Porphyra sp</i> <i>Macrocystis sp</i>

De acuerdo al *nivel morfológico* que adquieren los protistas fotosintéticos microscópicos, pueden ser:

- **Unicelulares:** como las Diatomeas (Fig. 2).
- **Coloniales:** agrupación de células, en un número fijo y con división de trabajo (Ej. *Volvox sp.*; Fig. 3).
- **Filamentosas:** formadas como consecuencia de un número de divisiones trasversales de las células, permaneciendo unidas y originando una estructura alargada (Ej. *Spirogyra sp.*; (Fig. 4).
-

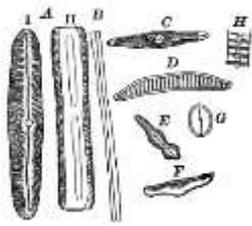


Fig. 2. *Diatomeas*

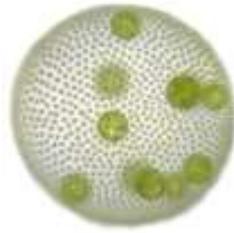


Fig. 3. *Volvox sp.*

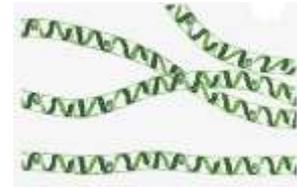


Fig. 4. *Spirogyra sp.*

Otros protistas fotosintéticos multicelulares forman estructuras macroscópicas, adquiriendo una morfología denominada **TALO** (Fig. 5), cuerpo vegetativo multicelular sin diferenciación en órganos verdaderos. Este talo puede ser **foliáceo**, **plectenquimático** y/o diferenciado en **pseudo-órganos**.

Algunas algas pueden formar cuerpos laminares de decenas de metros de longitud como *Macrocystis sp.*, que presenta en su base una estructura ramificada que le permite adherirse al sustrato (**anclaje o rizoide**), el cuerpo del talo puede ser una estructura hueca semejante a un tallo (**estípite o caulóide**) o semejantes a hojas (**láminas o filoide**); éstas poseen vejigas llenas de aire que contribuyen a la flotación de las mismas.



*Ulva sp*

**Talo foliáceo**



*Codium sp*

**Talo plectenquimático**



*Macrocystis sp*

**Pseudo-órganos**

Fig. 5. Talos de algas.

Las algas son los principales productores de materia orgánica a partir de materia inorgánica en el mar, importante para las cadenas tróficas. Muchas se utilizan como alimento, por ejemplo: el alga roja *Porphyra sp* (Nori, en japonés) se utiliza para el sushi. Las algas pardas y rojas son utilizadas como fertilizantes en la agricultura y, por sus propiedades hidratantes, antioxidantes y nutritivas también son utilizadas en la industria cosmética.

## PROTISTAS HETERÓTROFOS

Son organismos heterótrofos eucariotas, cuyas células carecen de pared celular, asemejándose a las de los animales. Sin embargo, a diferencia de estos, son organismos unicelulares. Debido a su pequeño tamaño (entre 100 y 300  $\mu\text{m}$ ) y a la producción de quistes o esporas que les permiten resistir a las condiciones medioambientales adversas o para la dispersión, muchas especies son cosmopolitas, mientras que otras son de distribución limitada. Por lo general son incoloros, pueden ser simbioses, mutualistas y muchos son parásitos. Los organismos de vida libre en su mayoría son acuáticos, son componentes importantes del plancton (microorganismos que viven suspendidos en el agua), base de la cadena alimenticia marina y de agua dulce.

Pueden agruparse de acuerdo a su forma de locomoción, haciendo mención a la estructura que utilizan para desplazarse.

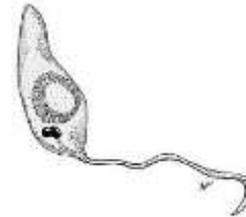
Modo de desplazamiento	Clasificación	Ejemplos
Cilios	Ciliophora	<i>Paramecium sp.</i> , <i>Vorticella sp.</i>
Flagelos	Euglenozoa	<i>Leishmania sp.</i>
Pseudópodos	Amoebozoa	<i>Entamoeba sp.</i>
Flexión del cuerpo	Apicomplexa	<i>Plasmodium sp.</i>



*Paramecium sp*



*Vorticella sp*



*Leishmania sp*



*Entamoeba sp*



*Plasmodium sp*

Fig. 6. Protozoos

La reproducción de los protistas heterótrofos es muy variada, puede ser asexual (por fisión binaria, esporas o gemación) o sexual (conjugación).

Los protistas parásitos constituyen una de las mayores causas de enfermedades infecciosas. Estos patógenos pueden producir infecciones crónicas, pudiendo ser resistentes a los mecanismos inmunitarios del cuerpo y a diversos desinfectantes tales como el hipoclorito de sodio. Entre los más populares se encuentran los que causan leishmaniasis (*Leishmania sp.*); malaria (*Plasmodium sp.*); toxoplasmosis (*Toxoplasma sp.*); y enfermedad de chagas (*Trypanosoma cruzi*).

## REINO FUNGI

Los hongos son organismos eucariontes, heterótrofos, formadores de esporas y que carecen de movimiento en todas las fases de su ciclo de vida. Poseen una pared celular multilaminar, compuesta principalmente por **quitina**. Su hábitat es muy diverso, encontrándose ampliamente distribuidos.

Algunos hongos son contaminantes frecuentes de los alimentos, especialmente los de origen vegetal. Absorben su alimento por digestión enzimática externa y en relación a su nutrición pueden clasificarse en:

**Saprófitos:** obtienen sus nutrientes de materia orgánica en descomposición.

- a) **Parásitos:** absorben los nutrientes de su hospedador (otro organismo), ocasionándole daño.
- b) **Simbiontes:** Se asocian a otros organismos, beneficiándose mutuamente (por ejemplo, mediante asociación con algas forman los líquenes, en los cuales el hongo aporta agua o humedad y obtiene materia orgánica).

Muchos hongos secretan sustancias tóxicas (micotoxinas) como productos de su metabolismo al crecer sobre algunos alimentos, pudiendo causar intoxicación al ser ingeridos.

Ecológicamente, los hongos son importantes descomponedores de la materia y recicladores de nutrientes. Su importancia económica radica en que algunos son comestibles como el champiñón o bien se utilizan en la fabricación de alimentos (queso roquefort) o medicamentos (antibiótico penicilina). Sin embargo, otros hongos parasitan animales y granos de cereales ocasionando pérdidas millonarias.

Este reino incluye tanto a organismos **unicelulares levaduriformes** (levaduras) como a **pluricelulares filamentosos** (champiñón).

- **Levaduriformes**

Son hongos unicelulares, con paredes celulares quitinosas que se presentan en formas muy variadas, desde las esféricas, ovoides y elipsoidales, a cilíndricas muy alargadas, cuyos tamaños oscilan entre 2 y 8  $\mu\text{m}$  de diámetro. Se desarrollan en hábitats en presencia de azúcares, por ejemplo, frutas, flores y la corteza de los árboles. La más importante comercialmente pertenece al género *Saccharomyces* (ejemplo: *Saccharomyces cerevisiae*, es el hongo del pan, el vino y la cerveza, Fig. 7). Otras son causantes de infecciones fúngicas (ejemplo: *Candida sp*).

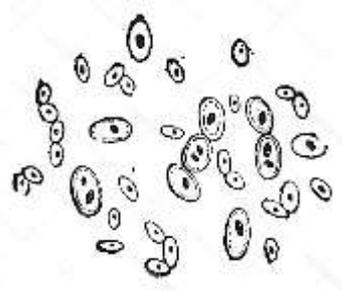


Fig. 7. *Saccharomyces cerevisiae*

- **Filamentosos**

Son hongos multicelulares. La mayoría de los hongos están formados por unas estructuras microscópicas, filamentosas y ramificadas llamadas *hifas*, que surgen de la germinación de una espora. Las hifas pueden ser no tabicadas (citoplasma con varios núcleos) o tabicadas (con tabiques que dividen las hifas en células y permiten la comunicación entre ellas).

El conjunto de hifas que crece por toda la superficie del sustrato se denomina *micelio* y tiene como función absorber nutrientes y fijarlo al sustrato. El *micelio vegetativo* constituye el cuerpo del hongo y el *micelio reproductor* puede producir esporas asexuales y sexuales.

Los **MOHOS** son hongos filamentosos microscópicos (Fig. 8), que crecen en la superficie de los alimentos pan, queso o fruta. Se reconoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, a veces pigmentado. Entre los más comunes se encuentran:

- a) ***Rhizopus sp.***: La especie *R. stolonifer* o moho del pan, crece muy rápidamente sobre la superficie de alimentos ricos en hidratos de carbono como el pan, las frutas o las verduras. Presenta un aspecto blanco al principio que se torna gris esparcido con puntos negros y marrones (esporangios). Presenta micelio no septado, el cuerpo de fructificación consiste en largos tallos (esporangióforos) sobre los que se encuentran los esporangios esféricos de paredes oscuras y llenos de esporas esféricas (esporangiosporas). Los esporangioforos no son ramificados y se disponen de manera opuesta al rizoides a lo largo de una rama horizontal (estolón).

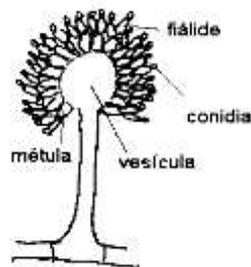
b) *Aspergillus sp.*: *A. niger* es una especie de hongo común que se encuentra principalmente en los vegetales en descomposición, como cereales, abono orgánico, hojas y productos alimenticios. La colonia presenta un aspecto blanquecino al principio, variando la pigmentación a negro. La estructura portadora de conidios (conidióforo) es una hifa alargada no tabicada ni ramificada que nace del micelio y se ensancha en el extremo formando una vesícula, portadora de los conidios. Los conidios parten de la vesícula hacia los extremos formando cadenas no ramificadas.

c) *Penicillium sp.*: es un contaminante habitual de todos los sitios, patógenos de cítricos y de frutas. Dentro de este género se encuentran los hongos responsables del sabor del queso roquefort (*P. roqueforti*). La colonia es al principio blanca pero después toma un color verde-azulado y aspecto muy polvoriento debido a la abundante producción de conidios a partir del micelio aéreo. Las hifas portadoras de conidios (conidióforos) forman el pincel o cepillo, los conidios aparecen en cadenas no ramificadas y parten de los extremos de la estructura.

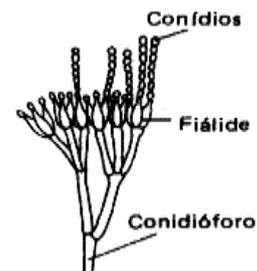
d)



*Rhizopus sp*



*Aspergillus sp*



*Penicillium sp.*

Fig. 8. Hongos filamentosos.

Las **SETAS** son hongos miceliares que producen acumulaciones de hifas que crecen y se consolidan, formando unas estructuras grandes (visibles a simple vista) que funcionan como órganos reproductores (carpóforo o seta), (Fig. 9). De esta manera el micelio vegetativo crece por debajo de la

tierra y el micelio reproductor (seta) es aéreo. El ejemplo más común son los hongos de sombrero (champiñón), donde la seta es la parte comestible.

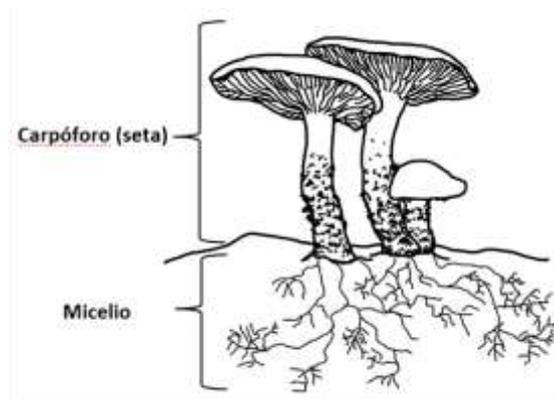


Fig. 9. Hongos miceliarios.

La reproducción puede ser asexual o sexual. Todos los hongos pueden *reproducirse asexualmente* mediante las *esporangiosporas* y *conidios* descritos previamente. Los hongos que presentan una fase de reproducción sexual conocida se los denomina “*perfectos*” y estos se pueden agrupar en tres clases:

Clases	Estructura reproductora	Esporas sexuales	Ejemplo
Zigomycetos	Zigosporangio	Zigosporas	Moho de pan o fruta
Ascomycetos	Asca	Ascosporas	<i>Aspergillus sp.</i>
Basydiomicetos	Basidio	Basidiosporas	Champiñón y hongos venenosos

## ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DE PROTISTAS

### 1.1. ALGAS UNICELULARES Y MULTICELULARES MICROSCÓPICAS

**Material biológico:** Agua de charca o florero.

**Procedimiento:**

Realice un preparado temporario e identifique:

- a) Algas unicelulares (Diatomeas)
- b) Algas multicelulares microscópicas (*Volvox sp* y *Spirogyra sp.*)

Esquematice lo observado, señalando células vegetativas y reproductivas.

En cada una de las muestras distinga: pared celular, cloroplastos, filamentos, núcleos y tabiques.

**1.2. ALGAS MULTICELULARES MACROSCÓPICAS**

**Material biológico:** Muestras de algas de la colección biológica de cátedra.

- a) Reconozca y esquematice los diferentes tipos de talos: foliáceo, plectenquimático y con pseudo-órganos.
- b) Realice un corte delgado de un talo plectenquimático y móntelo sobre un portaobjetos con una gota de agua. Observe la disposición de los filamentos que lo forman y esquematice.

**1.3. PROTISTAS HETERÓTROFOS: Paramecios**

**Material biológico:** Agua de charca o florero.

**Procedimiento:**

Coloque una gota de metilcelulosa\* sobre un portaobjetos.

Con una pipeta Pasteur, tome una muestra del material biológico y mézclela con la metilcelulosa (preparado temporario).

Identifique y esquematice los paramecios, comparando con un esquema de la bibliografía a fin de identificar las organelas observadas al microscopio óptico.

\*La consistencia de la metilcelulosa disminuye la velocidad del desplazamiento de los paramecios permitiendo la observación de estos organismos.

- Con ayuda de la bibliografía, investigue acerca de los modos de locomoción y determine el tipo de locomoción que presentan los paramecios.

## ACTIVIDAD 2. RECONOCIMIENTO DE ORGANISMOS DEL REINO FUNGI

### HONGOS UNICELULARES

- **Material biológico:** Suspensión de levadura de pan (*Saccharomyces cerevisiae*)

#### Procedimiento:

- 1) Con una pipeta Pasteur coloque una gota del material biológico en un portaobjetos.
- 2) Coloree con una gota de safranina o cristal violeta.
- 3) Distinga la morfología, tamaño y reconozca estructuras celulares (pared celular y núcleo) lo observado.

### HONGOS MULTICELULARES

- **MOHOS**
- **Material biológico:** Pan, frutas y hortalizas envejecidas (deje un trozo de pan y/o fruta en un lugar húmedo unos días antes del trabajo práctico).

#### Procedimiento:

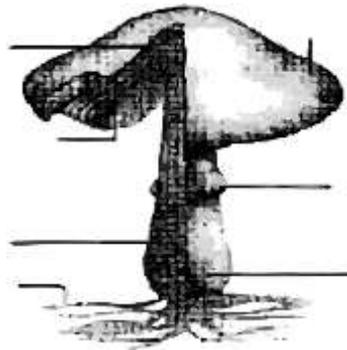
- 1) Coloque sobre un portaobjetos una gota de azul de metileno.
- 2) Realice la técnica de la cinta adhesiva:
  - a) Corte 5 cm de cinta adhesiva transparente. Toque con el lado adhesivo de la cinta la superficie de la fruta o el pan enmohecidos.
  - b) Las estructuras fúngicas se pegan a la cinta la cual se coloca sobre la gota del colorante.



- c) Elimine el exceso de colorante con un papel de filtro.
- 3) Reconozca el tipo de moho predominante y esquematice el micelio vegetativo y reproductivo (conidios o esporangios).

- **SETAS: Hongo comestible, champiñón**

- 1) Con ayuda de la bibliografía, complete el esquema del champiñón (hongo comestible), ubicando y señalando las estructuras vegetativas y reproductivas.
- 2) Compare el esquema con el material biológico provisto por la cátedra.
- 3) Realice un corte delgado de la seta y observe al microscopio óptico. Compare la disposición de las hifas con la estructura del talo plectenquimático observado en las algas macroscópicas. ¿Encuentra similitudes?



## **TRABAJO PRÁCTICO N°10**

### **CARACTERIZACIÓN DEL REINO PLANTAE**

#### **OBJETIVOS**

- Reconocer e identificar estructuras y órganos en distintos grupos vegetales a través de la observación macroscópica y microscópica.
- Distinguir ciclos de vida y las estructuras que representan a cada una de sus fases.
- Interpretar las adquisiciones evolutivas de las plantas.

#### **INTRODUCCIÓN**

Algunas características de las plantas tales como: células eucariotas, pluricelularidad, autotrofismo, paredes celulares de celulosa y cloroplastos con clorofila a y b, también están presentes en organismos protistas.

Son cinco los rasgos presentes en prácticamente todas las plantas, a saber: meristemas apicales, alternancia de generaciones, esporas con paredes producidas en los esporangios, gametangios multicelulares y embriones multicelulares.

Otros rasgos relacionados con la vida terrestre son por ejemplo la presencia de cutícula y la producción de compuestos secundarios. La cutícula, constituida por polímeros denominados poliésteres y ceras, es una capa sobre la epidermis que actúa como una cobertura impermeable y de ese modo contribuye a impedir la pérdida excesiva de agua de los órganos de la planta. Muchas plantas terrestres producen alcaloides, terpenos, taninos y fenoles, estas moléculas denominadas compuestos secundarios favorecen la supervivencia dado que impiden el ataque de organismos patógenos o incluso predadores.

Las plantas terrestres pueden ser clasificadas por la presencia de un extenso sistema de tejido vascular, constituido por células unidas formando tubos, que transporta agua y nutrientes a lo largo del cuerpo de la planta. Las que no poseen este sistema de transporte se describen como “no vasculares” y

comparten con las denominadas “vasculares” características como meristemas apicales y embriones multicelulares, mientras que carecen de innovaciones tales como raíces, tallos y hojas verdaderas.

Las plantas vasculares pueden agruparse en vasculares sin semilla (licófitas y pteridofitas) y vasculares con semilla. La semilla está constituida por un embrión y un suplemento de nutrientes contenidos en un saco protector. En base a la ausencia o presencia de cámaras cerradas donde las semillas maduran, se puede agrupar a las plantas vasculares en gimnospermas “con semillas desnudas”, es decir que no se encuentran encerradas en cámaras, y las angiospermas, cuyas semillas se desarrollan dentro de cámaras denominadas ovarios originados dentro de las flores.

La alternancia de generaciones de las plantas terrestres se caracteriza por dos formas corporales multicelulares que se alternan en los ciclos vitales y se denominan generación esporofítica y generación gametofítica. Las células del gametofito son haploides y generan por mitosis gametos haploides (ovocélulas y anterozoides) que se fusionan en la fecundación y forman un cigoto diploide. La división mitótica del cigoto produce el esporofito multicelular, la generación productora de esporas haploides.

#### **ACTIVIDAD 1. ESTRUCTURAS DE PLANTAS NO VASCULARES**

- Los ciclos de vida de los musgos y otros briófitos están dominados por la etapa de gametofito.
- En la figura señale las siguientes estructuras: rizoide, filoide, cápsula, esporas, caulóide, pie, esporofito y gametofito.

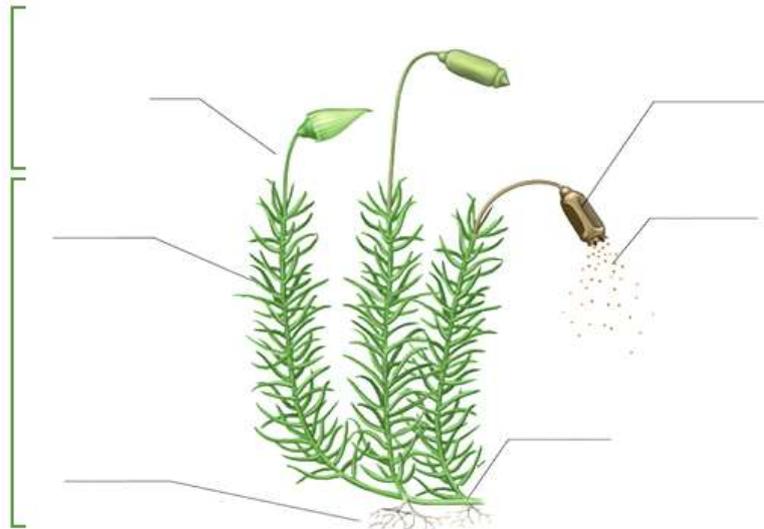


Fig. 1. Estructura de un musgo (Briófita)

## ACTIVIDAD 2. RECONOCIMIENTO DE ÓRGANOS EN DISTINTOS GRUPOS DE PLANTAS VASCULARES

- 1) Observe los siguientes individuos y en las figuras señale los órganos que lo definen como cormófito:
  - ✓ Planta de helecho completa (Fig. 2)
  - ✓ Planta con flor completa (Fig. 3)
  - ✓ Planta de pino completa (con el respaldo de la bibliografía) (Fig. 4).
  
- 2) Analice las figuras considerando las generaciones esporofítica y gametofítica y señale las estructuras reproductivas.
  
- 3) Realice un cuadro indicando las semejanzas y diferencias entre los tres grupos de vegetales esquematizados, teniendo en cuenta las siguientes características: tejido vascular, diferenciación de órganos, generación dominante, semilla, flor y fruto.



Fig. 2



Fig. 3

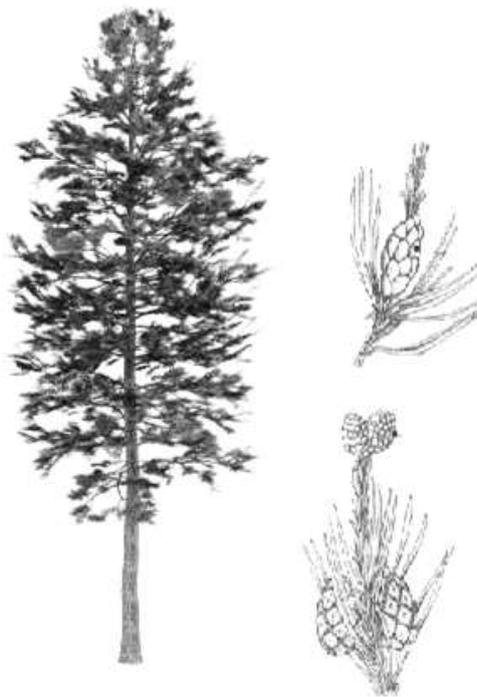


Fig. 4

### **ACTIVIDAD 3. OBSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS REPRODUCTORAS**

- **PLANTAS SIN SEMILLA**

- 1) Revise el helecho de la actividad 2, ubique las estructuras en la Fig. 5 del ciclo biológico de un helecho ¿A qué generación representa?
- 2) Seleccione una fronde fértil del material biológico, realice un preparado temporario de las estructuras productoras de esporas y dibújelas.

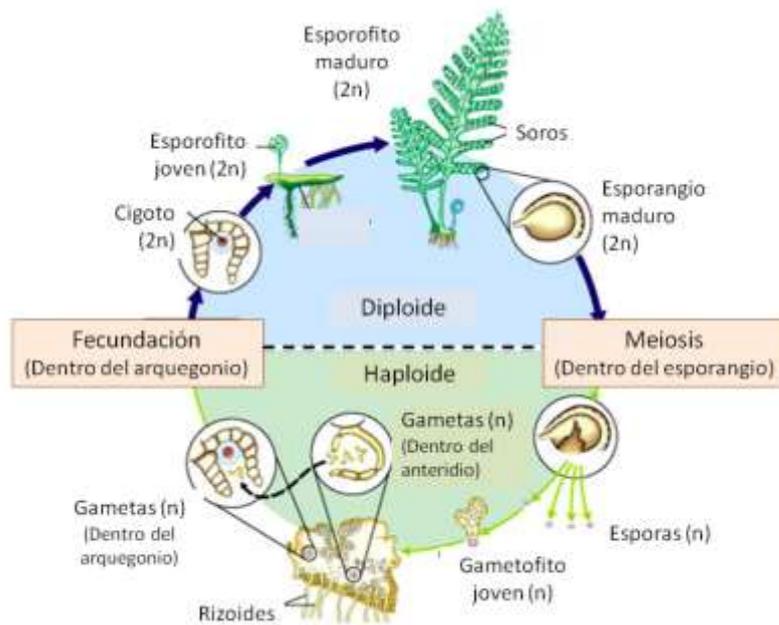


Fig. 5. Ciclo biológico de un helecho, Pteridofita.

(Curtis *et al*, 2001)

## PLANTAS CON SEMILLA

### GIMNOSPERMAS

- 1) Observe los conos o estróbilos femeninos y masculinos de gimnospermas e identifíquelos en la Fig. 7 del ciclo biológico de una conífera.
- 2) Con los términos: cono femenino o estróbilo, escama ovulífera, óvulos y bráctea; y cono masculino o amento: bráctea, hoja estaminal y saco polínico complete las referencias de los dibujos de la Figura 6.

♀



♂



Fig. 6. Estróbilo femenino y masculino de una gimnosperma, “pino”

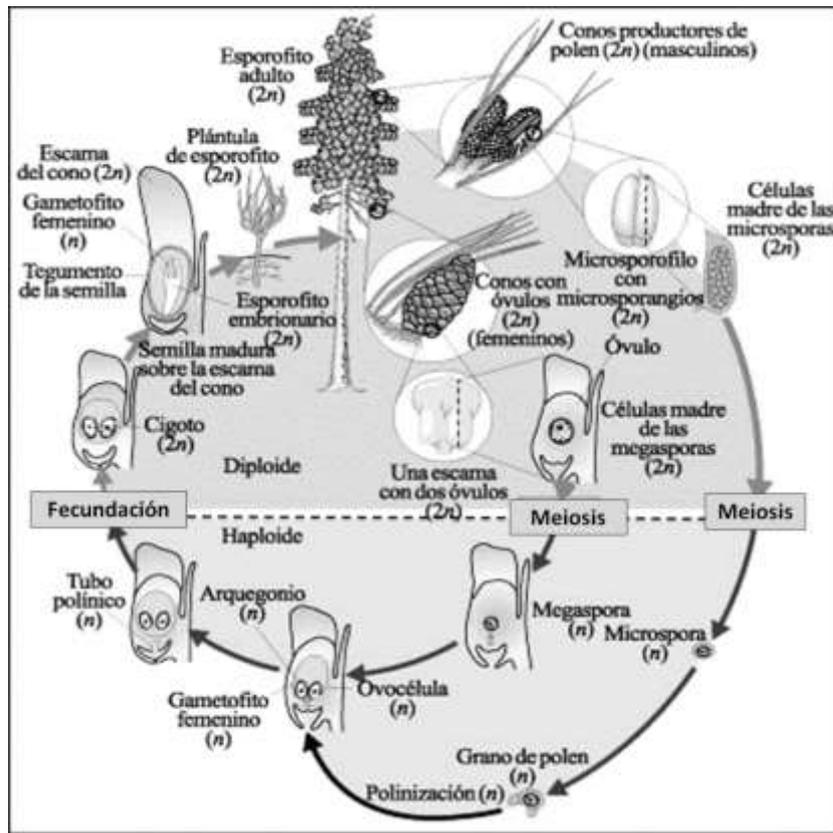


Fig. 7. Ciclo biológico de una conífera.

(Curtis *et al.*, 2001)

## ANGIOSPERMAS. CICLOS FLORALES

- 1) Observe los ciclos florales e identifíquelos en la Fig. 8 del ciclo biológico de una Angiosperma.

- 2) Realice la disección de flores unisexuales y hermafroditas e identifique y señale los ciclos florales en la Fig. 8.
- 3) Realice cortes longitudinales y transversales del ovario y observe a la lupa. Diferencie las estructuras vegetativas, carpelos y placenta de las estructuras fértiles (sacos embrionarios o gametofito femenino). Esquematice.

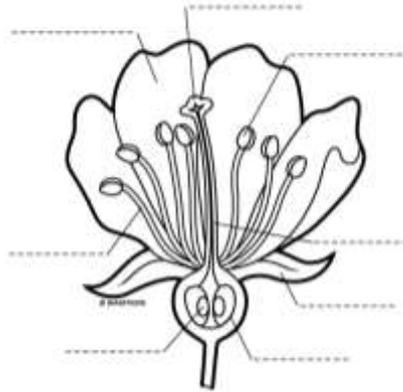


Fig. 8. Flor completa.

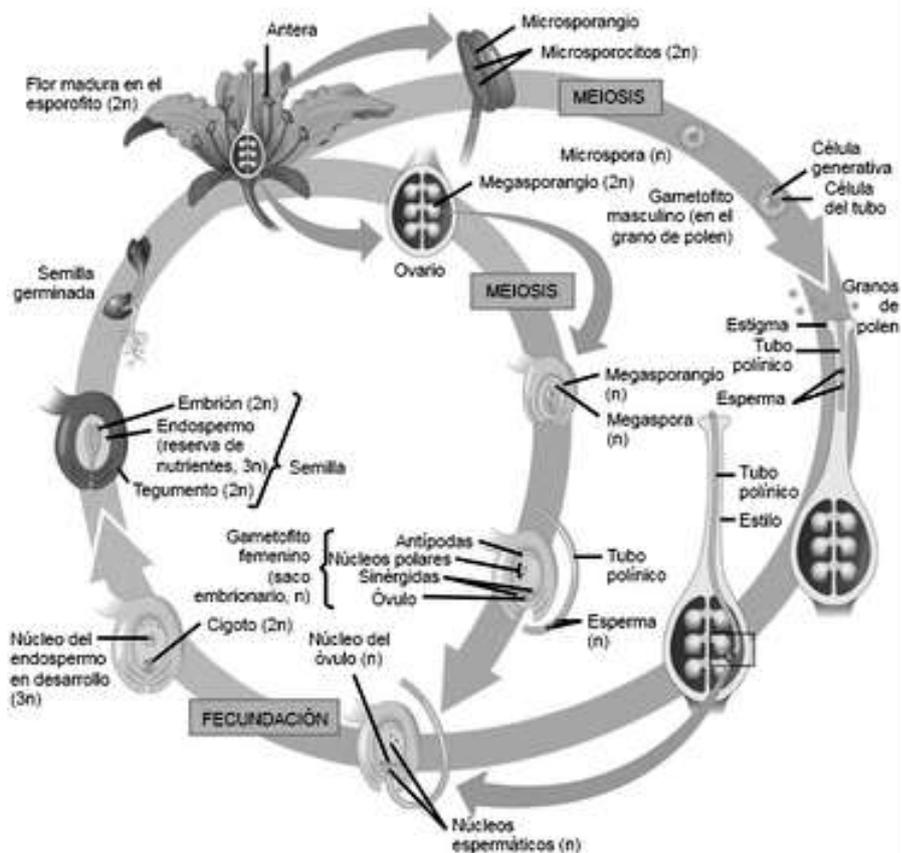


Fig. 9. Ciclo de biológico de una Angiosperma. (Campbell y Reece, 2007)

## ANGIOSPERMA. GRANOS DE POLEN

Observación de granos de polen y la formación del tubo polínico.

- 1) Sobre un portaobjetos vierta una gota de agua, espolvoree el polen de una antera y coloque el cubreobjetos. Luego observe y dibuje.
- 2) Siembre granos de polen sobre un portaobjetos con una solución de sacarosa al 10%.
- 3) Coloque el portaobjetos dentro de una caja de Petri que contenga un papel de filtro humedecido, a modo de cámara húmeda y deje la caja tapada aproximadamente 2 horas a temperatura ambiente.
- 4) Observe al microscopio óptico, interprete y dibuje.

## ACTIVIDAD 4. EVOLUCIÓN DE LA ALTERNANCIA DE GENERACIONES EN LAS PLANTAS

Teniendo en cuenta las características de los grupos vegetales desarrollados durante el trabajo práctico y los ciclos biológicos, analice la Fig. 10. Redacte una conclusión utilizando los siguientes términos: esporofito, gametofito, homosporia, heterosporia, dominante y autótrofo.

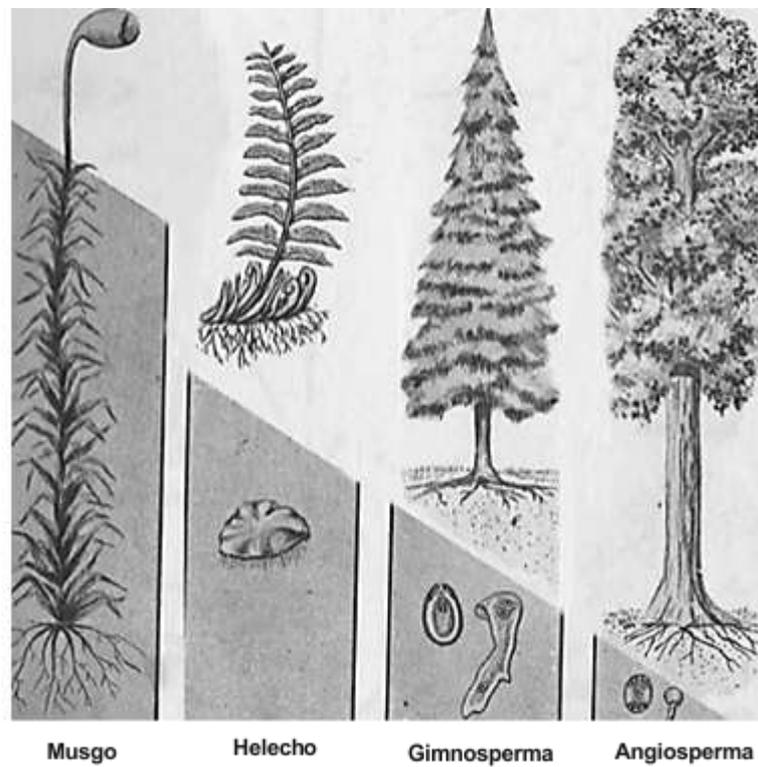


Fig. 10: Evolución de la alternancia de generaciones en las plantas.

## TRABAJO PRÁCTICO N° 11

### CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL REINO ANIMALIA

#### OBJETIVOS

- Reconocer los principales tipos de organización de los Metazoos.
- Reconocer los criterios básicos que permiten la identificación de los diferentes grupos de organismos animales.
- Interpretar adaptaciones estructurales de los organismos a distintos modos de vida.
- Desarrollar habilidades en las técnicas de disección de animales.

#### INTRODUCCIÓN

Los animales tienen como característica unificadora su modo de nutrición. A diferencia de las plantas, receptoras fijas de energía solar, los animales deben salir a buscar su alimento o idear estrategias para obtenerlo. En consecuencia, para la supervivencia del animal es necesaria la movilidad ya sea de todo el organismo, de sus partes o de ambos. La movilidad y la búsqueda de la presa requieren sistemas eficientes de movimiento y control, es decir que el sistema nervioso y el muscular, rasgos distintivos del reino animal, tienen su justificación en el **heterotrofismo**.

#### EVOLUCIÓN A LA PLURICELULARIDAD

Debe recordarse que los primeros organismos eucarióticos que han evolucionado en el planeta fueron unicelulares, de los cuales, los representantes actuales son Protistas. Por ello, el primer avance significativo hacia la evolución de los Metazoos fue la formación de un organismo **pluricelular**. Con esta adquisición los animales alcanzaron tamaños mayores y pudieron colonizar nuevos ambientes. El grado de **pluricelularidad** en los animales se alcanzó muchas veces independientemente en los distintos grupos. Estudios sobre la composición química de la membrana, organelas, ciclos sexuales y pigmentos confirman estos orígenes independientes.

Los animales evolucionaron a partir de un protista flagelado, colonial y ancestral, como resultado de la división del trabajo entre sus células agregadas. Dentro de estas colonias de células ancestrales, quizás análogas a las que aún existen en la clorófito *Volvox* sp. o en algunos coanoflagelados coloniales (Poríferos o Esponjas), algunas células se especializaron en el movimiento, otras en la nutrición y otras se diferenciaron en gametas. Una vez comenzada la división del trabajo, estas unidades continuaron diferenciándose mientras mejoraban su coordinación con otros grupos de células. Estos grupos coordinados de células evolucionaron a los organismos más grandes y complejos que denominamos animales.

## EVOLUCIÓN AL NIVEL TISULAR

Una vez adquirida la pluricelularidad, los animales tuvieron una serie de ventajas determinadas por el incremento en su tamaño y la organización de grupos de células similares en unidades estructurales y funcionales: **los tejidos**. Este nivel de organización se denomina **nivel tisular**.

La adquisición del nivel tisular, determinado básicamente por la cohesión celular y el consecuente intercambio entre las células, significó para los organismos pluricelulares un **reparto o división del trabajo**, es decir, la especialización de las células o grupos de células para cumplir distintas funciones. Así, grupos celulares de un mismo organismo se especializan para la locomoción, otros para la digestión, la reproducción, etc. Entre las ventajas de la organización en tejidos se puede citar además: la homeostasis, la longevidad y el potencial reproductor.

Entre los grupos actuales, los animales que han llegado hasta el **nivel tisular** como máximo nivel de organización corporal, se ubican los Cnidarios tales como las medusas, corales, hidras y anémonas de mar. Desde el punto de vista embriológico, estos animales son **diblásticos**, puesto que una vez originada la blástula se constituyen dos capas de tejido el **ectodermo** y el **endodermo**, las que permanecen en el adulto y el espacio comprendido entre ambas es ocupado por una sustancia fibrosa y gelatinosa llamada mesoglea. Los Cnidarios poseen **simetría radial** durante toda la vida, siendo una característica adaptativa a la vida sésil y bentónica. El plan de organización de los Cnidarios es muy sencillo, el animal puede tener la forma de vaso (pólipo) o de sombrilla (medusa), con un saco digestivo que tiene una sola abertura, el celenterón (Fig.1).

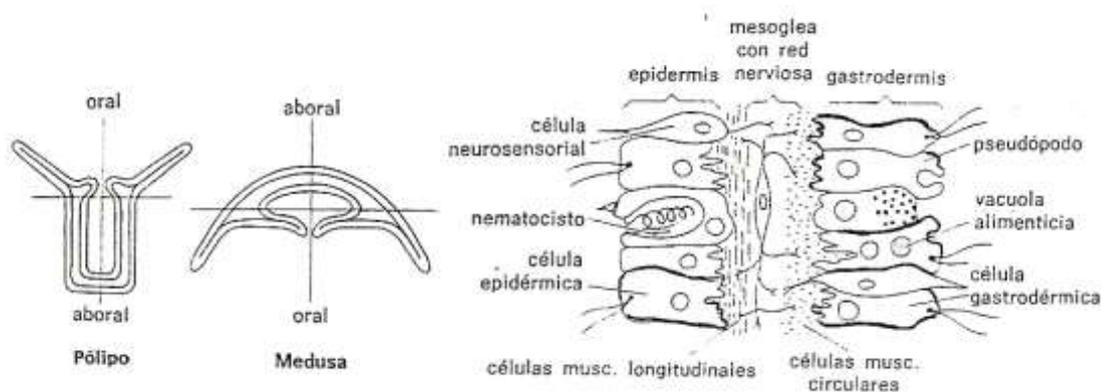


Fig. 1: Formas corporales y estructura tisular de los Cnidarios (Weiz y Keog, 1987)

## UN PASO MÁS EN LA EVOLUCIÓN: EL NIVEL TRIBLÁSTICO

Los Metazoos superiores evolucionaron adquiriendo un nivel superior de organización **el triblástico**, lo cual significa que el embrión sufre un proceso complejo llamado **gastrulación**, que da lugar a tres capas embrionarias el **ectodermo**, el **endodermo** y una nueva capa llamada **mesodermo**. Los organismos más sencillos que viven en la actualidad y alcanzaron este nivel como máxima organización corporal son los Platelminos, conocidos como gusanos planos por ej. Planarias (vida libre), tenias y duelas (parásitos). Estos, en lugar de la capa gelatinosa de los Cnidarios forman un tejido proveniente de la tercera capa embrionaria a partir de la cual se desarrollan algunos órganos. En este grupo, se alcanza el nivel de **órganos y sistemas** tales como aparato reproductivo, aparato digestivo y sistema nervioso.

El desarrollo del plan corporal de los Platelminos (Fig. 2), exigió otras especializaciones: Si bien la **forma aplanada** no requiere de un aparato respiratorio especializado porque el intercambio se produce a través de la piel, la forma alargada y triblástica da lugar a problemas de nutrición y eliminación de desechos. Para salvar estos inconvenientes, los Platelminos logran que el tracto digestivo, cuando existe, pues muchos son parásitos con órganos rudimentarios; se abra ventromedialmente y se dirija tanto hacia la parte posterior como a la anterior a fin de abastecer a todo el cuerpo. De la misma manera, existen células especializadas llamadas flamíferas, que llevan a cabo la excreción. Para la reproducción poseen células concentradas en las gónadas las que se diferencian en gametas.

La forma alargada significó la evolución de la **simetría bilateral** que trajo cambios importantes en la organización del sistema nervioso, la **cefalización**, o sea la concentración de tejido nervioso en el extremo anterior del cuerpo o zona cefálica, al principio como ganglios y más tarde como una masa cerebral más compleja. Esta tendencia se observa en todos los animales de simetría bilateral, en los que el tejido nervioso se dispone ya sea como un conjunto de ganglios en los organismos menos evolucionados o como una masa cerebral compleja en aquellos más evolucionados.

Estos organismos poseen un cuerpo sólido, es decir los órganos se encuentran rodeados de tejido, lo cual significa una limitación importante.

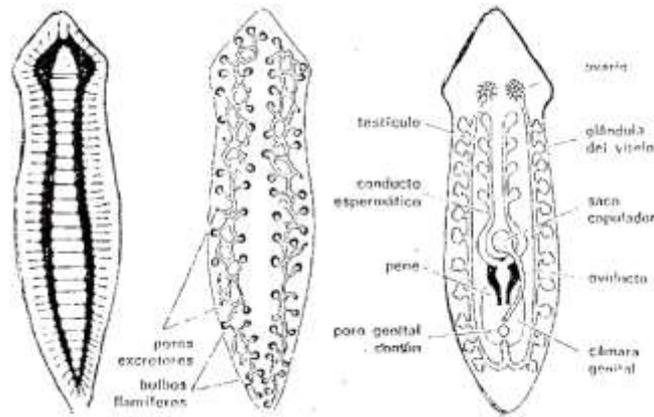


Fig. 2. Plan de organización de un Platelminto de vida libre (Weisz y Keogh, 1987).

## UNA INNOVACIÓN EVOLUTIVA IMPORTANTE: EL CELOMA

La adquisición del **celoma**, cavidad del cuerpo llena de líquido en la que se alojan los órganos internos, reviste una importancia extraordinaria ya que en su interior los órganos, suspendidos por los mesenterios, pueden doblarse, retorcerse y plegarse sobre sí mismos, aumentando su superficie funcional. Además, pueden llenarse, vaciarse y deslizarse unos sobre otros, rodeados por el líquido celómico lubricante. Evidentemente esta **innovación** implica una mayor especialización de los órganos y sistemas en los grupos que la han adquirido, constituyéndose en esqueleto hidrostático que le otorga firmeza al cuerpo.

El celoma se forma durante el desarrollo embrionario variando los mecanismos de desarrollo.

Éstos pueden ser:

- **Esquizoceloma o celoma dividido:** formado a partir de células especializadas del mesodermo, son ejemplos Anélidos, Moluscos y Artrópodos (Fig. 3).

- **Enteroceloma:** formado mediante una evaginación de la cavidad del **intestino primitivo** o **enterón**. Ejemplos de organismos enterocelomados son los Equinodermos y Cordados (Fig. 3).

Es importante reconocer esta característica pues alude a relaciones evolutivas entre los grupos de organismos.

Un animal con celoma posee mejor control sobre el movimiento de los líquidos que contiene, pero este control está limitado si el animal tiene una gran cavidad corporal. El control se incrementa si el celoma está separado en compartimentos o segmentos de manera tal que músculos longitudinales y circulares en cada segmento individual cambian su forma independientemente de los otros segmentos. La segmentación del celoma evolucionó varias veces entre los **protostomados** y los **deuterostomados**.

En los organismos actuales, pueden reconocerse cuatro o cinco planes estructurales de celomados diferentes. No se sabe cuál es el más primitivo, si es que lo hay. El celoma en estos planes corporales puede o no estar dividido en diferentes regiones. En los Anélidos, existe un grado de partición del celoma, el estado **metamérico**, el cual se caracteriza por un cuerpo dividido en numerosos segmentos longitudinales separados por septos o tabiques transversales de fino tejido (somitas).

En los Moluscos, el celoma no está dividido en regiones ni segmentos y en los Artrópodos se ha desarrollado un exoesqueleto articulado, por lo que estos organismos no requieren de un esqueleto hidrostático y no existe en ellos septación entre los segmentos del cuerpo.

Los Equinodermos y Cordados primitivos tienen el celoma dividido en dos o tres regiones o compartimientos longitudinales, relacionados con la función hidrostática. En los Vertebrados, el celoma también suele estar dividido en regiones que en los mamíferos se denominan abdominal, pericárdica y pleural.

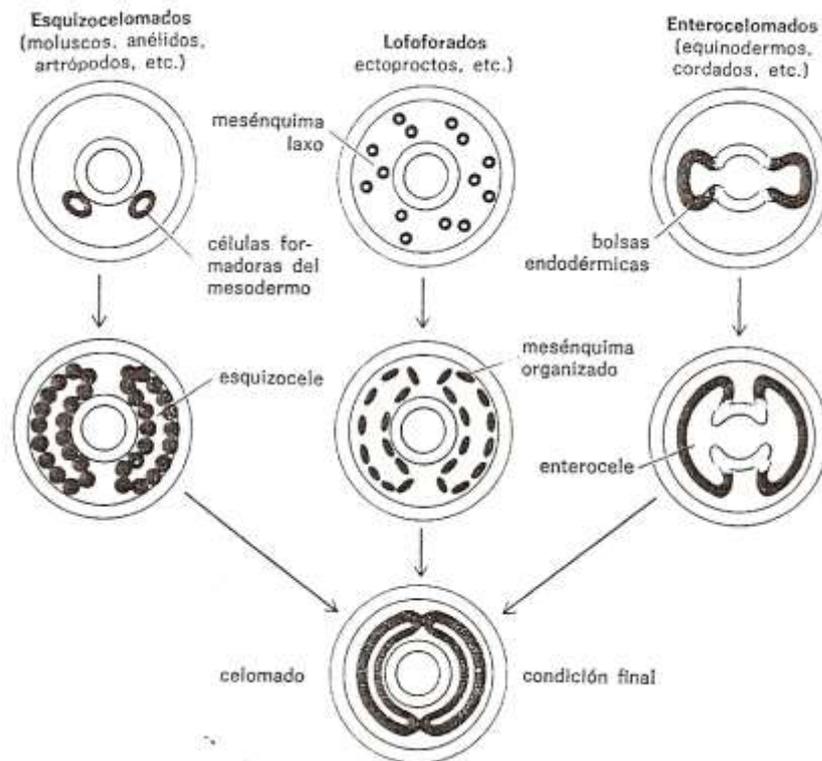


Fig. 3. Formación del celoma (Weisz y Keogh, 1987)

## LA ADQUISICIÓN DEL ENDOESQUELETO ÓSEO

En el Precámbrico, la cubierta del cuerpo de algunos grupos de animales se engrosó por la incorporación de capas de proteínas y de un polisacárido fuerte y flexible a prueba de agua denominado quitina. Luego de ese cambio, inicialmente relacionado con una función protectora, la cubierta rígida del cuerpo adquirió funciones de sostén y de locomoción.

Una cubierta corporal rígida impide el movimiento típico de los gusanos, para moverse estos animales requieren apéndices que pueden ser manejados por músculos. Estos apéndices evolucionaron varias veces durante el Precámbrico tardío y condujeron al grupo de **artrópodos**.

En un grupo de organismos llamados Cordados aparece una sólida estructura de sostén ubicada en la región dorsal del cuerpo: la **notocorda**, (tejido cartilaginoso) que es considerada precursora de la **columna vertebral**. Este hecho es importante porque se constituye una estructura de sostén axial del cuerpo y de protección del sistema nervioso. La notocorda es el rasgo más importante

de los cordados y es único en este phylum. En algunos organismos, como los tunicados, la notocorda se pierde durante la metamorfosis al estadio adulto. En los vertebrados es reemplazada por estructuras esqueléticas que suministran apoyo para el cuerpo y está presente en la etapa embrionaria. Algunos vertebrados ensayaron el desarrollo de endoesqueletos de un tejido resistente pero no mineralizado: el cartílago. Existe actualmente un grupo de Peces que posee el esqueleto totalmente de este material y por esto se denominan “peces cartilagosos” (tiburón y raya).

Finalmente, los vertebrados adquirieron un importante sistema de sostén, el esqueleto óseo mineralizado, que además de sostén, tiene otras utilidades para el cuerpo como protección, termorregulación y reservorio de minerales para el cuerpo.

La explicación más aceptada acerca del éxito del esqueleto óseo es que éste consume menos energía y resulta más sencillo de mantener que un esqueleto hidrostático, constituyendo un componente significativo de la adaptación, pues permitió la invasión y explotación de nuevos bioespacios.

## **EL PROCESO HACIA LA TIERRA**

La vida se originó en el agua, los animales tienen una composición química en la que el agua se encuentra en mayor proporción y todas las actividades celulares se desarrollan en este medio. El avance desde el agua hasta la tierra es quizá el acontecimiento más llamativo de la evolución animal, ya que supone la invasión de ambientes que desde muchos puntos de vista resultan peligrosos para la supervivencia. La transición hacia el medio aeroterrestre la iniciaron las plantas y los insectos, mientras que los caracoles pulmonados lo hicieron al mismo tiempo que los primeros vertebrados terrestres.

Aunque la invasión del medio terrestre requirió la modificación de casi todos los sistemas corporales, los organismos terrestres y los acuáticos mantienen muchas de las semejanzas estructurales y funcionales básicas. La transición entre los arquetipos corporales de los vertebrados acuáticos y terrestres se aprecia actualmente de forma clara en los ciclos vitales de muchos anfibios.

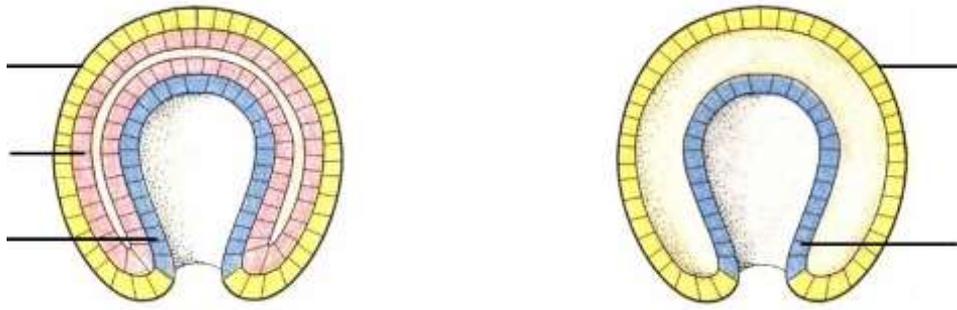
Además de las diferencias referidas al contenido de agua de los medios acuáticos y terrestres, existen otras condiciones tales como contenido de oxígeno, densidad, regulación de la temperatura y diversidad de hábitat, las cuales resultan de peculiar importancia para los animales que intentan salir del agua durante su ontogenia o su filogenia.

El aire proporciona un soporte escaso contra la gravedad por lo tanto los animales terrestres tuvieron que desarrollar extremidades fuertes y remodelar el esqueleto para conseguir un soporte estructural adecuado. También tuvieron que adecuar pautas de conducta y fisiológicas para protegerse de los cambios térmicos extremos, como por ejemplo la homeotermia, estrategia que solo aparece con las aves y mamíferos. Por su parte, el aire contiene más oxígeno que el agua y difunde más rápido, por lo tanto los animales terrestres deben realizar un esfuerzo mucho menor para obtener oxígeno, una vez que poseen la adaptación correspondiente, los pulmones.

Los tetrápodos son un grupo de vertebrados terrestres adaptados a la vida en el medio terrestre y están representados por los Anfibios y los Amniotas, los reptiles, aves y mamíferos forman parte de este último, porque sus embriones se desarrollan en el interior de un saco membranoso, el amnios. El amnios es una de las cuatro membranas extraembrionarias que componen un sofisticado sistema de sustento y protección en el huevo amniota, éste está provisto de cáscara, pudiendo permanecer en un nido en tierra, lo cual disminuyó la dependencia de los primeros amniotas del entorno acuático, haciendo así posible que los vertebrados conquistaran la tierra. Pero la aparición del huevo amniota supuso un cambio en la reproducción: fecundación interna, puesto que es necesario que el óvulo sea fecundado antes que se forme la cáscara que lo envuelve. Por lo tanto, como dijo un biólogo: *“es la cáscara del huevo y no el diablo quien tiene la culpa de ese feliz acontecimiento que conocemos como sexo”*.

### **ACTIVIDAD 1. CAPAS EMBRIONARIAS**

En las siguientes imágenes, identifique: Nivel diblástico, nivel triblástico; capas de tejido endodermo, mesodermo, ectodermo. Para cada esquema, indique un ejemplo de organismo.



--	--

**ACTIVIDAD 2. CELOMA**

En el siguiente cuadro encontrará figuras de organismos, cada uno presenta un tipo particular de celoma. Con ayuda de la bibliografía dibuje el corte transversal donde esté presente dicha estructura.

		
Planaria	<i>Ascaris lumbricoides.</i> (parásito)	Lombriz de tierra

--	--	--

### ACTIVIDAD N° 3. CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTES GRUPOS

Complete el cuadro: Observe los ejemplares presentados y con ayuda de la bibliografía complete en cada casillero.

PHYLLUM	PORIFEROS	CNIDARIOS	PLATIELMINTOS	ANELIDOS	MOLUSCOS
Significado del nombre					
Nivel de organización alcanzado					
Capas de tejido embrionario					
Simetría					

Metamería					
Celoma					
Hábitat					
Reproducción					

#### **ACTIVIDAD 4. ARTRÓPODOS**

Observe las muestras presentadas y reconozca los siguientes ejemplares.

- c. Araña
- d. Saltamontes
- e. Cangrejo o langostino

Con ayuda de la bibliografía complete el siguiente cuadro.

<b>Filo Artrópoda</b>	<b>Araña</b>	<b>Saltamontes</b>	<b>Cangrejo</b>
<b>Subphylum:</b> <b>Clase:</b> <b>Orden:</b>			
División del cuerpo			
Número de apéndices: Antenas Palpos Patas			
Presencia de estructuras adaptadas a la vida acuática, terrestre o aérea.			
Estructuras para la respiración			
Estructuras para la alimentación			

A. Clave dicotómica para identificar las Clases del Filum Artrópoda.

1. La cabeza y el tórax fusionados en el cefalotórax.....2
- 1'. La cabeza y el tórax separados.....3
2. Con dos pares de antenas.....Crustácea.
- 2'. Sin antenas.....Arácnida.
3. Con tres pares de patas..... Hexápoda (Insecta).
- 3'. Con más de tres pares de patas.....4
4. Con un par de patas por segmento del cuerpo.....Chilópoda. (Ciempiés).
- 4'. Con dos pares de patas por segmento del cuerpo.....Diplópoda (milpies o gungulenes).

Responda: ¿Cómo es el esqueleto en artrópodos y cuál es su composición química?

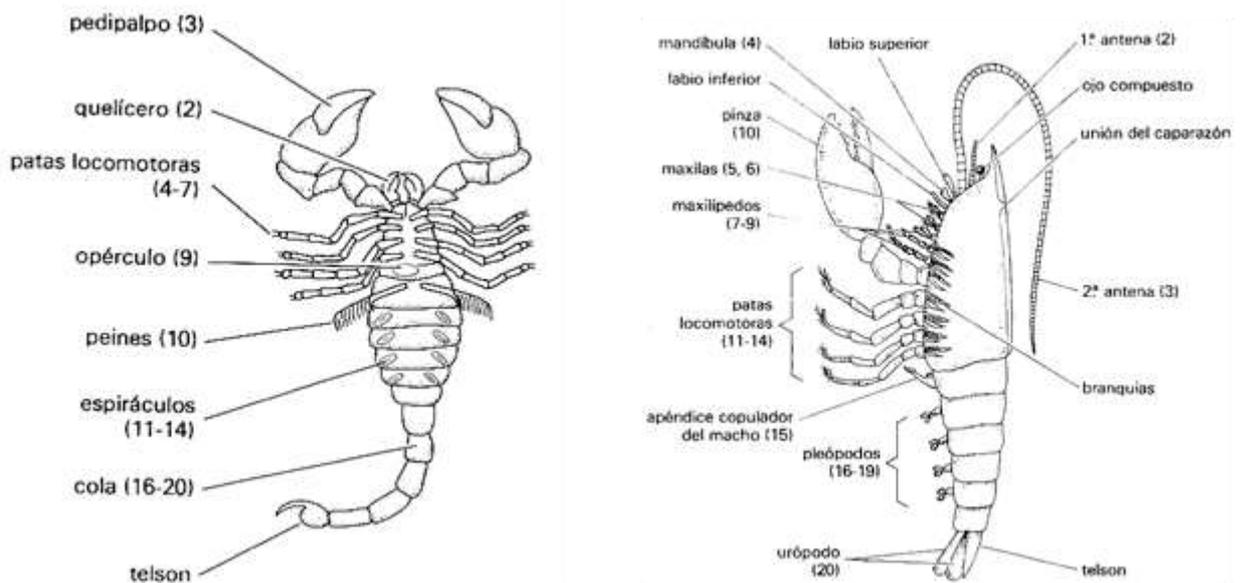


Fig. 4: Estructuras externas de un Arácnido y un Crustáceo (Weisz y Keogh, 1987)

**ACTIVIDAD 5. DISECCIÓN DE UN INSECTO (BLATTARIA): CUCARACHA**

- Recolecte el animal teniendo en cuenta que debe ser un adulto (con alas).
- Sacrifique el animal por medio de sobre-anestesia con éter o cloroformo y colóquelo con la parte dorsal sobre la placa de disección sujetándolo con varios alfileres.

---

*ATENCIÓN: El éter es altamente inflamable y sus vapores pueden ser tóxicos. El cloroformo y el éter disuelven las bases de plástico o telgopor que usualmente se utilizan para realizar disecciones.*

---

## **RECONOCIMIENTO DE CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS**

- Reconozca con la lupa la región abdominal en cuya parte terminal, aproximadamente en el décimo segmento, se observan las aberturas anal y reproductora. El macho posee un complejo terminal de órganos copuladores formados a partir del esternito del último segmento (pared abdominal quitinosa) y de los múltiples apéndices modificados de los segmentos octavo y noveno. Salvo por un par de estiletes ventrales situados en el noveno segmento, estos órganos suelen estar retraídos en el interior del cuerpo (Fig. 5).
- Sujete con alfileres los bordes del abdomen y con una tijera de punta fina recorte la pared quitinosa ventral (esternón) por los bordes, de manera de extraerla completa. Este paso debe ser realizado con delicadeza ya que no debe separarse el abdomen del resto del cuerpo.
- Reconozca el aparato digestivo a fin de ubicarlo topológicamente (Fig. 6).
- Con la ayuda de material bibliográfico identifique los órganos y sistemas de órganos y correlacione la forma de los órganos con las funciones que cumplen.
- Esquematice los sistemas de órganos que ha reconocido.
- Elabore un cuadro sinóptico de los órganos y sus funciones.

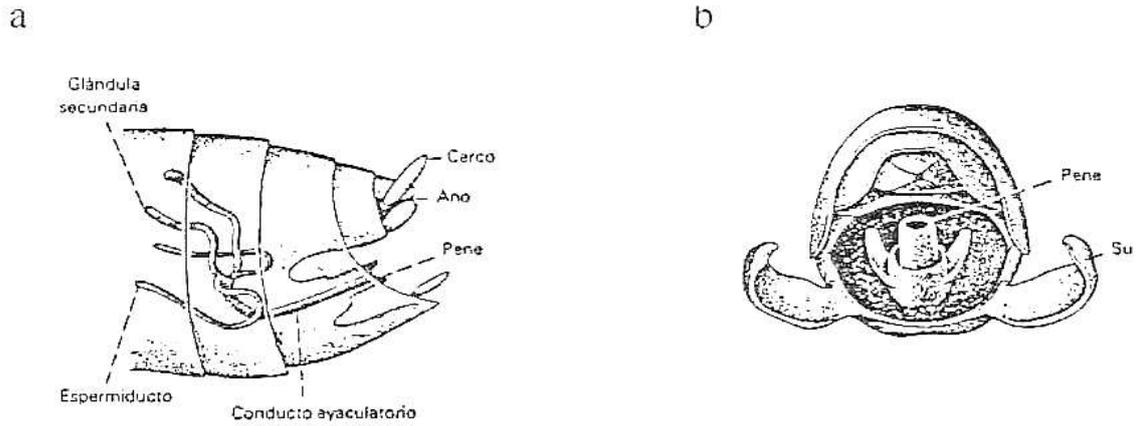


Fig. 5: Aparato reproductor de un insecto macho. a. Vista lateral. b. Vista posterior

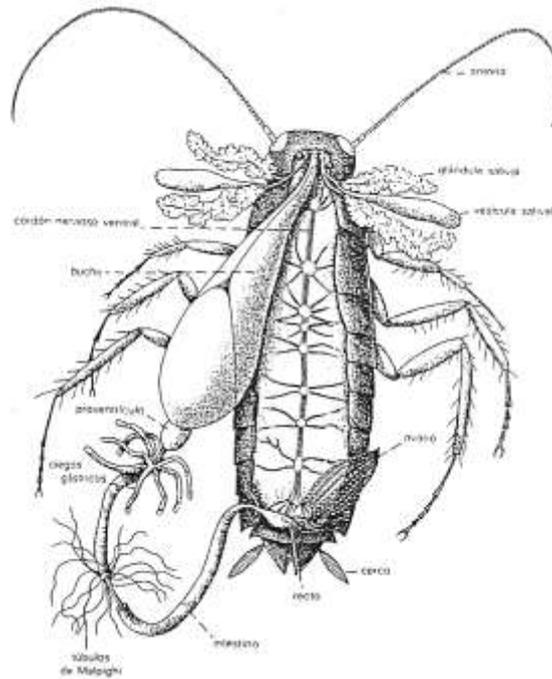


Fig. 6: Estructuras externas e internas de una cucaracha (Weisz y Keogh, 1987)

## ACTIVIDAD 6. RECONOCIMIENTO DE ÓRGANOS Y SISTEMAS

1. En el material fijado y disecado de Peces y Anfibios, identifique los órganos y sistemas que se presentan en la siguiente tabla.

SISTEMAS	ÓRGANOS	
	<b>Peces</b>	<b>Anfibios</b>
<b>Reproductor</b>	Gónadas	Gónadas
<b>Digestivo</b>	Estómago, intestinos	Estómago, intestinos
<b>Respiratorio</b>	Branquias	Pulmón, piel
<b>Esquelético</b>	Esqueleto interno óseo y cartilaginoso – huesos	Esqueleto interno óseo y cartilaginoso – huesos
<b>Muscular</b>	Músculos estriados en W	
<b>Extremidades</b>	Aletas pares pectorales y pélvicas- aleta caudal	Patas anteriores y posteriores Cola en larvas
<b>Piel</b>	Con escamas glandular	Glandular lisa o rugosa

2. Observe el material biológico y con ayuda bibliográfica responda:

- ¿En qué se diferencian los sistemas respiratorios de los peces y anfibios? ¿Qué representan estas diferencias?
- El sistema tegumentario está constituido por la piel y sus anexos, observe y describa el mismo en los organismos en estudio ¿Qué otras funciones cumple, además de protección?
- Observe y registre las adaptaciones que presentan los peces en relación con la locomoción.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA PARA LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

### PRIMER CUATRIMESTRE DE 2019

Trabajo práctico N°1. El laboratorio de biología

- Campbell, N., Reece, J. 2007. Biología. Séptima Edición. Médica Panamericana. Cap. 1.
- Nociones básicas de microscopía. Texto de Cátedra.
- Barceló H. A. Temas de Biología. Tomo 1. Ed. AP AMERICANA de publicaciones.
- Gay A. y Ferreras M. A. 1998. La educación tecnológica. Aportes para su implementación.

Buenos Aires. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

- Ross, M. y Pawlina, W. 2007. Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Ed. Médica-. Panamericana. Técnicas histológicas y microscopia.
- Di Masso R , Martínez R. Y Tarrés C. Biología. UNR. 1984.

Trabajo Práctico N°2: Origen de la vida. Discusión de teorías. Metodología de la investigación científica.

- Campbell, N., Reece, J. 2007. Biología. Séptima Edición. Médica Panamericana. Cap. 1 pp: 19-27 y Cap. 26.
- Welch, Claude. Ciencias Biológicas. De las Moléculas al Hombre. Ed. CECOSA.
- Barceló, H. A. Temas de Biología. Tomo 1. Ed. AP AMERICANA de publicaciones.
- La naturaleza de la actividad científica. Textos de cátedra.

Trabajo práctico N°3: Estructura y organización de la célula procariota y Trabajo Práctico N°4: Estructura y organización de la célula eucariota

- Campbell N., Reece J. 2007. Biología. 7ma edición. Ed. Médica Panamericana.

- Curtis H, Barnes N., Schneck A. y Flores G. 2008. Biología. Editorial Médica Panamericana. 7ma Edición.
- Purves W., Sadava D., Orians G. Y Heller C. H. 2009. Vida. La Ciencia de la Biología. Ed. Médica Panamericana. Octava Edición.
- Ross, M. y Pawlina, W. 2007. Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Ed. Médica-. Panamericana. 2. El citoplasma celular y 3. El núcleo celular.
- Paniagua, R. et al. 2002. Citología e Histología Vegetal y Animal.

Bibliografía alternativa:

- Mercé de Barbará. Introducción a la Biología: Capítulos XIV, X y XI. Ed. Omega
- Lynn Margulis y Dorian Sagan. Origen de las células eucariontes. Mundo científico 46: 366-370.
- Storer y Usinger. Zoología General. Editorial Omega.

Trabajo práctico N° 5. División celular: mitosis

- Campbell N., Reece J. 2007. Biología. 7ma edición. Ed. Médica Panamericana.
- Curtis H, Barnes N., Schneck A. y Flores G. 2008. Biología. Editorial Médica Panamericana. 7ma Edición.
- Purves W., Sadava D., Orians G. Y Heller C. H. 2009. Vida. La Ciencia de la Biología. Ed. Médica Panamericana. Octava Edición.
- Ross, M. y Pawlina, W. 2007. Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Ed. Médica-. Panamericana. 3. El núcleo celular.

Bibliografía alternativa:

- Mercé de Barbará. Introducción a la Biología. Capítulo XIII. Ed. Omega.

Trabajo práctico N° 6. División celular: meiosis

- Campbell N., Reece J. 2007. Biología. 7ma edición. Ed. Médica Panamericana.
- Curtis H, Barnes N., Schneck A. y Flores G. 2008. Biología. Editorial Médica Panamericana. 7ma Edición.
- Ross, M. y Pawlina, W. 2007. Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Ed. Médica-. Panamericana. 3. El núcleo celular.

Bibliografía alternativa:

- Mercé de Barbará. Introducción a la Biología. Capítulo XVII. Ed. Omega.

Trabajo Práctico N° 7 y N° 8. Genética Mendeliana: Monohibridismo Y Dihibridismo

- Campbell N., Reece J. 2007. Biología. 7ma edición. Ed. Médica Panamericana. Capítulo 14 pp. 251-259.

Trabajo práctico N° 9. Caracterización de Protistas y Hongos

- Campbell N, Reece J. Biología. 7ma Edición, 2007. Editorial Médica Panamericana. Capítulos 28 y 31.

Trabajo práctico N° 10. Caracterización del reino Plantae

- Campbell N, Reece J. Biología. 7ma Edición, 2007. Editorial Médica Panamericana. Capítulos 29 y 30.

Trabajo práctico N° 11. Criterios de clasificación del Reino Animalia

- Campbell N, Reece J. Biología. 7ma Edición, 2007. Editorial Médica Panamericana. Capítulos 32 y 33 y 34.