



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO
Facultad de Ciencias Naturales
Dpto. Biología General
BOTANICA GENERAL

Alumno/a:

Fecha:

SISTEMA DE LOS CINCO REINOS

Apoyo teórico

Palabras clave: Procariota, Eucariota, Monera, Protista, Animalia, Plantae, Fungi, Reino, Dominio, Supergrupo, Viridiplantae.

Dentro de los seres vivos se reconocen dos reinos (reino **Vegetal** y reino **Animal**), ya desde que Aristóteles estableció la primera taxonomía en el siglo IV a.C. Las plantas con raíces son tan diferentes en su forma de vida y en su línea evolutiva de los animales móviles y que ingieren alimentos, que el concepto de los dos reinos ha permanecido intacto hasta hace poco. Sólo en el siglo XIX, bastante después de saber que los organismos unicelulares no se ajustaban adecuadamente a ninguna de las dos categorías, se propuso que éstos formaran un tercer reino, el reino **Protistas**. Mucho tiempo después de que se descubriera que la fotosíntesis era la forma básica de nutrición de las plantas, los hongos, que se alimentan por absorción, continuaban siendo clasificados como plantas.

En la actualidad, debido al gran desarrollo que han experimentado las técnicas para estudiar la célula, se ha puesto de manifiesto que la división principal de los seres vivos no es entre vegetales y animales, sino entre organismos cuyas células carecen de envoltura nuclear y organismos cuyas células tienen membrana nuclear. Los primeros se denominan **procariotas** (anteriores al núcleo) y los segundos **eucariotas** (núcleos verdaderos). Las células procarióticas también carecen de orgánulos: mitocondrias, cloroplastos; flagelos especializados, y otras estructuras celulares especiales, que aparecen en las células eucarióticas. Las bacterias y las algas verdeazuladas son células procarióticas, y las taxonomías modernas las han agrupado en un cuarto reino, el reino **Móneras**.

Las células eucarióticas se desarrollaron con posterioridad y pueden haber derivado de asociaciones simbióticas de las células procarióticas. El reino **Protistas** está compuesto por diversos organismos eucariotas unicelulares que viven aislados o formando colonias. Se cree que cada uno de los reinos multicelulares se ha desarrollado más de una vez a partir de antecesores protistas. El reino **Animal** comprende los organismos que son multicelulares, tienen sus células organizadas en diferentes tejidos, son móviles o tienen movilidad parcial gracias a tejidos contráctiles, y digieren alimentos en su interior. El reino **Vegetal** o de las **Plantas** está formado por organismos multicelulares que, en general, tienen paredes celulares y que contienen cloroplastos donde producen su propio alimento mediante fotosíntesis. El reino **Hongos**, el quinto de los reinos, incluye los organismos multicelulares o multinucleados que digieren los alimentos externamente y los absorben a través de superficies protoplasmáticas tubulares denominadas hifas (de las que están formados sus cuerpos).

La clasificación de los seres vivos en cinco reinos (ver tabla), está basada en tres niveles de organización: el primitivo nivel procariota; el eucariota, relativamente simple y ante todo unicelular, y el complejo multicelular eucariota. Dentro de este último nivel, las tres líneas evolutivas principales se basan en tipos

de nutrición diferentes, y se expresan en los distintos tipos de organización tisular característicos de los animales, vegetales y hongos.



Clasificación de los organismos

La clasificación de los seres vivos es motivo de controversia desde hace mucho tiempo; estos tres esquemas son algunos de los utilizados actualmente. *Arriba:* El sistema aristotélico sólo reconoce plantas y animales, que diferencia por el movimiento, el mecanismo de alimentación y la forma de crecimiento. Este sistema agrupa procariotas, algas y hongos con las plantas, y protozoos móviles capaces de alimentarse con los animales. *Centro:* El perfeccionamiento de las técnicas y los materiales de laboratorio puso de manifiesto las diferencias entre células procarióticas y eucarióticas y determinó una nueva clasificación que las reflejaba. *Abajo:* En época más reciente se han admitido cinco reinos que tienen en cuenta la organización celular y la forma de nutrición.

REINO	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS DE ORGANISMOS
Los cinco reinos		
Móneras	Organismos procariotas unicelulares.	Bacterias
Protistas	Organismos eucariotas unicelulares y sus descendientes más inmediatos.	Algas, protozoos
Hongos	Organismos heterótrofos que obtienen su alimento por absorción. No realizan la fotosíntesis. La pared celular contiene generalmente quitina.	Levaduras, setas
Vegetal	Organismos inmóviles que realizan la fotosíntesis. Pared celular compuesta de celulosa.	Musgos, helechos, árboles
Animal	Organismos móviles sin pared celular. Ingieren el alimento. Presentan tejidos diferenciados.	Moluscos, peces, aves

El sistema de los Cinco Reinos

Hasta no hace demasiados años, en los libros de texto se hablaba exclusivamente de dos grandes grupos de seres vivos: **animales** (incluyendo a los **protozoos**) y **vegetales** (incluyendo a las **bacterias**). Esto había sido sugerido ya por Linneo y así se había mantenido en la literatura científica.

Y si bien a nivel macroscópico es fácil distinguir entre plantas (generalmente quietas en un lugar y produciendo glucosa a partir de agua, CO₂ y luz del sol para alimentarse) y animales (generalmente se mueven y no producen su propio alimento), a nivel microscópico, la cosa cambia radicalmente. Así encontraremos organismos unicelulares como las **euglenas** que pueden actuar como un animal o como una planta (normalmente obtiene su energía por fotosíntesis a partir de luz solar como las plantas, pero puede alimentarse de nutrientes orgánicos como un animal) o las **bacterias** y ciertos tipos de algas, que siendo diferentes de los organismos superiores no lo son mucho más que las plantas de los animales. Claramente hacía falta un cambio en la clasificación de los seres vivos.

En 1866, Ernst Haeckel propuso el término **protista** para crear un tercer reino y situar en él esos organismos a medio camino entre animales y vegetales e intentar resolver problemas de clasificación como los arriba citados.

Los avances de la ciencia fueron aportando nuevos conocimientos y en 1969 Robert Whittaker reemplaza la inmanejable dicotomía animal/vegetal por el sistema de los 5 reinos: **animalia** (metazoos), **plantae** (vegetales superiores - embriófitos), **fungi** (hongos superiores), **protista o protoctista** (protozoos, algas eucariotas y hongos inferiores) y **monera** (bacterias y algas procariotas).

Este sistema, por su gran sencillez y utilidad, se ha mantenido vigente hasta hoy día aunque actualmente se está mostrando ya como totalmente desfasado. Se basa en diferenciación por las características celulares, requisitos nutritivos, diferenciación de tejidos, etc.

Monera

Son organismos microscópicos, unicelulares (Procariotas). Por ejemplo: Eubacterias, Archeobacterias y algas verde-azules.

Nutrición absorbente, quimiosintética, fotoheterotrófica o fotoautotrófica. Metabolismo anaerobio, facultativo, microaerófilo o aerobio. Reproducción asexual (a veces hay recombinación genética). Generalmente no móviles, y si lo son es por flagelos o por deslizamiento.

Protista

Son organismos simples, microscópicos, predominantemente unicelulares, con núcleo celular (Eucariotas), que, dependiendo de las condiciones, pueden comportarse como plantas, realizando fotosíntesis, o como animales, ingiriendo su alimento. Por ejemplo: euglenas, diatomeas y protozoos.

Normalmente aerobios. Nutrición ingestiva, absorbente o, si es fotoautotrófico, por plástidos fotosintéticos. Todas las formas se reproducen asexualmente; muchos tienen verdadera reproducción sexual con meiosis. No móviles, o si lo son, por medio de cilios, flagelos u otros medios (seudópodos por ej.). Falta el embrión y las uniones celulares complejas.

Fungi

Son organismos unicelulares o multicelulares, con células de tipo Eucariota que tienen pared celular pero no están organizadas en tejidos. No llevan a cabo fotosíntesis y obtienen los nutrientes disolviendo y absorbiendo sustancias animales y vegetales en descomposición. Se reproducen por esporas. Ejemplos: Myxomycophyta (hongos mucilaginosos) y Eumycophyta (hongos verdaderos).

Generalmente aerobios. De nutrición Heterotrófica. Sin Flagelos, ninguna motilidad excepto el protoplasma fluido. Producen esporas haploides. No hay pinocitosis o fagocitosis.

Animalia

Los animales son organismos multicelulares compuestos de células Eucariotas. Las células están organizadas en tejidos y falta la pared celular. No llevan a cabo fotosíntesis y obtienen los nutrientes principalmente por ingestión. Ejemplos: esponjas, gusanos, insectos y vertebrados.

Aerobios. Nutrición principalmente ingestiva con digestión en una cavidad interior, pero algunas formas son absorbentes y falta la cavidad interior; hay fagocitosis y pinocitosis. Reproducción principalmente sexual con meiosis (formación de gametos); organización haploide aunque en phyla inferiores faltan los gametos. Motilidad basada en fibrilas contráctiles. El cigoto se desarrolla en blástula. Amplia diferenciación celular en tejidos con uniones celulares complejas.

Plantae

Las plantas son organismos multicelulares Eucariotas. Las células están organizadas en tejidos y tienen pared celular. Obtienen nutrientes por fotosíntesis (proceso cuya fuente energética es la luz solar y cuyo agente es el pigmento verde llamado clorofila o algún otro similar) y absorción. Ejemplos: algas verdes, musgos, helechos, coníferas y plantas con flores.

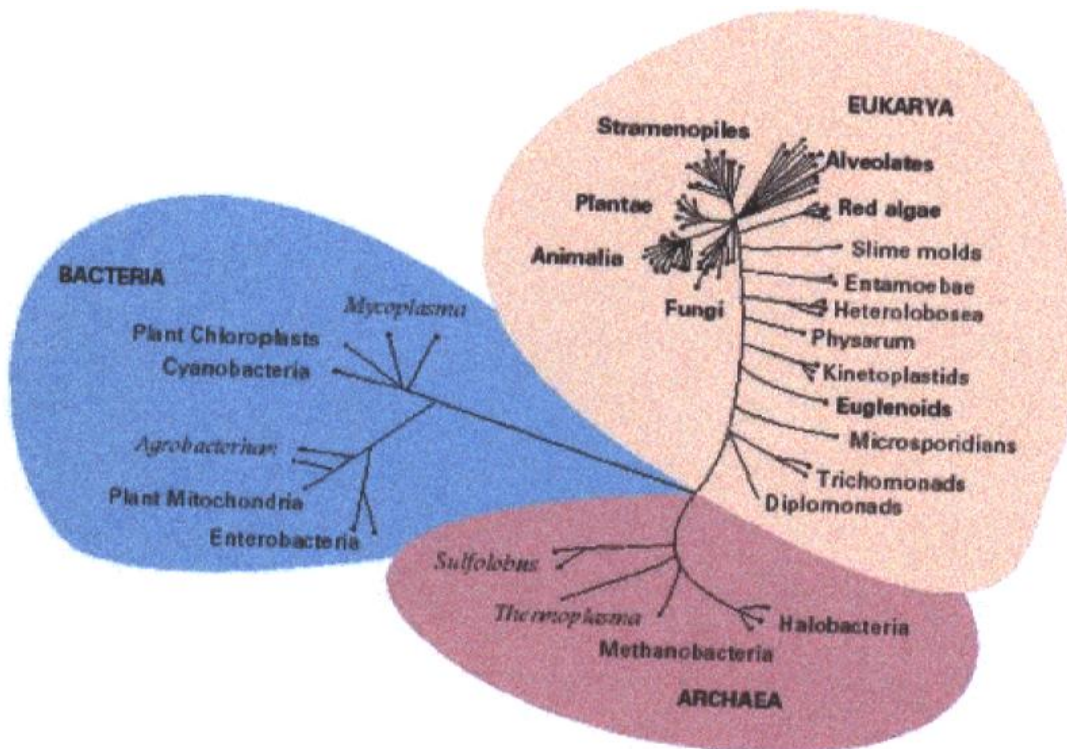
Principalmente plantas autotróficas multicelulares, con pared y, frecuentemente, células vacuoladas y plasmidos fotosintéticos. Aerobias. Organización de tejidos avanzada; desarrollo por embriones sólidos. Reproducción principalmente sexual, con organización haploide y diploide ("alternancia de generaciones"); la fase haploide reducida en miembros superiores del reino. Generalmente no móviles.

El **paradigma de los cinco reinos** fue muy bien desarrollado posteriormente por Lynn Margulis. Y es un sistema muy útil que aún presentan muchos libros de texto. Recientemente, estudios de biología molecular lo han demostrado inadecuado. Y se ha propuesto:

El Paradigma de los Tres Dominios

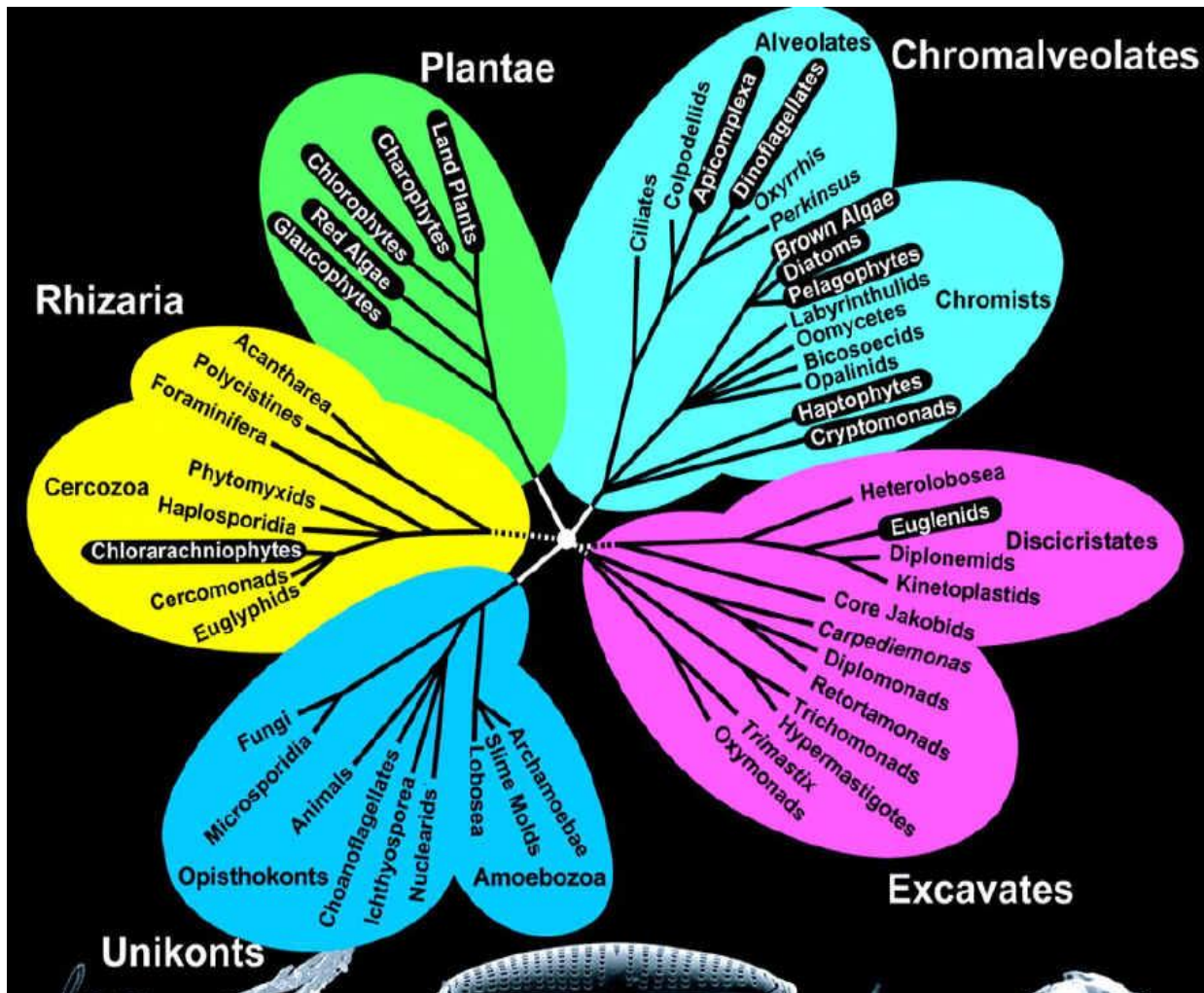
		Dos reinos	
		Cinco reinos	Tres dominios y quien sabe cuantos reinos
Animalia	Animalia	Eukarya	Animalia
Plantae	Fungi		Fungi
Otros Protozoa (=Animal) o Algae (=Plant)	Plantae		Plantae
	Protocista		Alveolata
Stramenopiles		Stramenopiles	
etc...		etc...	
Sporozoa		Sporozoa	
Mycetozoa		Mycetozoa	
Euglenozoa		Euglenozoa	
etc...		etc...	
Plant (bacteria y algae verde azules)	Monera	Eubacteria	(reinos no especificados)
		Archaea	Euryarchaeota Korarchaeota Crenarchaeota

El diagrama siguiente ilustra las relaciones entre los tres dominios y varios subfamas de cada uno.



Análisis de DNA y RNA han mostrado que en lugar de tres reinos actualmente hay tres "**Dominios**": **Archea, Bacteria y Eukarya** (Eucariotas). Este último grupo se refiere a aquellos organismos en los cuales su material genético está contenido en una membrana especial, el núcleo, e incluye a organismos superiores que van de los protistas hasta los seres humanos.

Árbol de eucariotas divididos en Cinco Supergrupos:

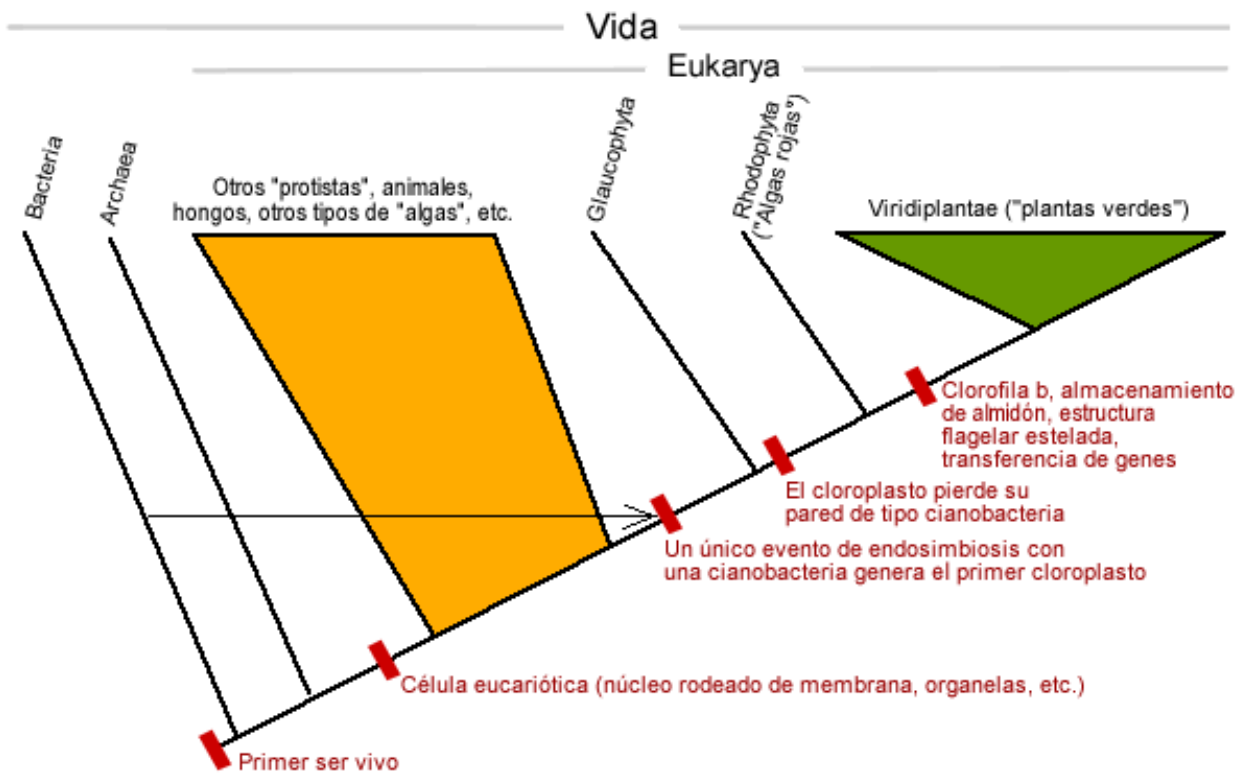


Los representantes de los principales linajes se muestran con las interrelaciones que conocemos. Grupos en los que los plastidios son conocidos se indican con texto en blanco sobre negro (Keeling, 2004). Resume datos ultraestructurales y moleculares.

Las plantas verdes (*Viridiplantae*, también llamadas *Viridophyta*, *Chloroplastida*, *Chlorobiota* y *Chlorobionta*) forman un clado (grupo monofilético) que comprende a lo que comúnmente se conoce como algas verdes y plantas terrestres. Hay que tener en cuenta que hay muchas especies de color verde fuera de este grupo, y que muchas de las especies agrupadas aquí no son consideradas "plantas" (en la definición de 5 reinos de Whittaker, 1969, definidas como eucariotas multicelulares con pared celular y fotosintetizantes, organizados en tejidos). Las algas verdes son un grupo tradicionalmente conocido, parafilético con respecto a las embriofitas o plantas terrestres.

Viridiplantae está compuesto por dos clados o grupos monofiléticos, que son las CLOROFITAS y las ESTREPTOFITAS, entre las últimas se encuentran las plantas terrestres o embriofitas, y las algas verdes más emparentadas a ellas, que comparten un antecesor común con ellas.

VIRIDIPLANTAE está compuesto por más de 300.000 especies de plantas descritas, aproximadamente la sexta parte de todas las especies de seres vivos conocidos que pueblan la Tierra. El ancestro de las algas verdes y de todas las plantas terrestres, que también es ancestro de otras algas (gráfico), adquirió su primer cloroplasto a través de un único evento de endosimbiosis con una cianobacteria. Por eso se dice que este clado, y el clado más grande que lo contiene, adquirió sus cloroplastos "de forma primaria" (ya que otros organismos, ubicados en la zona amarilla del gráfico, obtuvieron sus cloroplastos a través de las algas rojas o verdes que ya lo habían adquirido, es decir de forma secundaria). Los cloroplastos de las viridofitas poseen características que permiten diferenciarlos fácilmente de los de las algas rojas y las glaucofitas.



Dibujado y traducido a partir de Judd *et al.* 2002

La evidencia molecular sostiene fuertemente la monofilia de este grupo, tanto en lo que respecta a las secuencias de ADN del núcleo y de las organelas, como en lo que respecta a las características ultraestructurales (en particular la transferencia de genes del cloroplasto al núcleo). Este clado también es sostenido por un número de caracteres bioquímicos y morfológicos, incluyendo la probable pérdida de las ficobilinas (que sí están presentes en las cianobacterias y las algas rojas), la aparición de la clorofila b (además de la ya presente clorofila a). Las plantas verdes también almacenan carbohidratos en la forma de gránulos de almidón en sus células, y sus células móviles (espermatozoides) tienen una característica estructura "estelada" ("stellate" en inglés) en la base de cada uno de los flagelos, usualmente son dos y ubicados en la parte anterior del espermatozoide.

Los pyrenoides usualmente están presentes dentro de los plástidos, las paredes celulares usualmente poseen celulosa, y las células poseen centríolos. Hoy en día parece que varios linajes de organismos unicelulares con paredes celulares con escamas distintivas, llamados "micromónadas" o "prasinophyta", están situados cerca de la base del árbol filogenético de las viridofitas. Sin embargo, el análisis filogenético más exhaustivo hasta el 2002 (Karol *et al.* 2001) sostiene la división basal entre las clorofitas y las estreptofitas. En este estudio uno de los llamados "micromónadas", *Mesostigma*, parece ser el grupo hermano de todo el resto de las estreptofitas.

Fuentes de información:

- "Clasificación." *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000. Microsoft Corporation.
- Microsoft Word. Los cinco reinos.
- KEELING, P. J. 2004. Diversity and evolutionary history of plastids and their hosts. *American Journal of Botany*. 91(10): 1481–1493.