

Los **lisosomas** son [orgánulos](#) relativamente grandes, formados por el [complejo de Golgi](#), que contienen [enzimas](#) hidrolíticas y proteolíticas que sirven para digerir los materiales de origen externo (*heterofagia*) o interno (*autofagia*) que llegan a ellos. Es decir, se encargan de la [digestión celular](#).¹ Son estructuras esféricas rodeadas de membrana simple. Son bolsas de enzimas que si se liberasen, destruirían toda la célula. Esto implica que la membrana lisosómica debe estar protegida de estas enzimas. El tamaño de un lisosoma varía entre 0,1-1,2 μm .² Las lisosomas fueron descubiertas por el bioquímico belga [Christian de Duve](#) en 1974.

En un principio se pensó que los lisosomas serían iguales en todas las células, pero se descubrió que tanto sus dimensiones como su contenido son muy variables. Se encuentran en todas las células animales, mientras que no se ha demostrado su existencia en células vegetales.

Índice

[\[ocultar\]](#)

- [1Las enzimas lisosomales](#)
 - [1.1Enzimas más importantes del lisosoma](#)
- [2Formación de lisosomas primarios](#)
- [3Lisosomas secundarios y digestión celular](#)
- [4Enfermedades lisosómicas](#)
 - [4.1Enfermedades de almacenamiento lisosómico](#)
 - [4.2Gota](#)
 - [4.3Artritis reumatoide](#)
- [5Véase también](#)
- [6Referencias](#)
- [7Enlaces externos](#)

Las enzimas lisosomales [\[editar\]](#)

El [pH](#) en el interior de los lisosomas es de 4,8 (bastante menor que el del [citosol](#), que es neutro) debido a que las enzimas [proteolíticas](#) funcionan mejor con un pH ácido. La membrana del lisosoma estabiliza el pH bajo bombeando iones (H^+) desde el citosol, así mismo, protege al citosol e igualmente al resto de la célula de las enzimas digestivas que hay en el interior del lisosoma.

Las enzimas lisosomales son capaces de digerir [bacterias](#) y otras sustancias que entran en la célula por [fagocitosis](#), u otros procesos de [endocitosis](#).

Los lisosomas utilizan sus enzimas para reciclar los diferentes [orgánulos](#) de la célula, englobándolos, digiriéndolos y liberando sus residuos en el citosol. De esta forma, los orgánulos de la célula se están continuamente reponiendo, a través del proceso de digestión

de los orgánulos se llama [autofagia](#). Por ejemplo, las [células hepáticas](#) se reconstituyen por completo una vez cada dos semanas.

Enzimas más importantes del lisosoma [\[editar\]](#)

- [Lipasas](#), que digiere [lípidos](#);
- [Glucosidasas](#), que digiere [carbohidratos](#);
- [Proteasas](#), que digiere [proteínas](#);
- [Nucleasas](#), que digiere [ácidos nucleicos](#).

Formación de lisosomas primarios [\[editar\]](#)

Los lisosomas primarios son orgánulos derivados del [sistema de endomembranas](#). Cada lisosoma primario es una vesícula que brota del [aparato de Golgi](#), con un contenido de enzimas hidrolíticas ([hidrolasas](#)). Las hidrolasas son sintetizadas en el [retículo endoplasmático rugoso](#) y viajan hasta el [aparato de Golgi](#) por transporte vesicular. Allí sufren una [glicosilación terminal](#) (proceso químico en el que se adiciona un [carbohidrato](#) a otra molécula) de la cual resultan con cadenas glucídicas ricas en [manosa-6-fosfato](#) (manosa-6-P). La manosa-6-P es el marcador molecular, la «estampilla» que dirige a las enzimas hacia la ruta de los lisosomas. Se ha estudiado una enfermedad en la cual las hidrolasas no llevan su marcador; las membranas del aparato de Golgi no las reconocen como tales y las empaquetan en vesículas de secreción para ser [exocitadas](#), de modo que, quienes padecen esta enfermedad, acumulan hidrolasas en el medio extracelular, mientras sus células carecen de ellas.

Lisosomas secundarios y digestión celular [\[editar\]](#)

Los lisosomas secundarios contienen una variedad de enzimas hidrolíticas capaces de degradar casi todas las moléculas orgánicas. Estas hidrolasas se ponen en contacto con sus sustratos cuando los lisosomas primarios se fusionan con otras vesículas y el producto de la fusión es un lisosoma secundario. Por lo tanto, la digestión de moléculas orgánicas se lleva a cabo en los lisosomas secundarios, ya que estos contienen a la vez los sustratos y las enzimas capaces de degradarlos.

Existen diversas formas de lisosomas secundarios, según el origen de la vesícula que se fusiona con el lisosoma primario:

- **Fagolisosomas**: se originan de la fusión del lisosoma primario con una vesícula procedente de la fagocitosis, denominada [fagosoma](#). Se encuentran, por ejemplo, en los [glóbulos blancos](#), capaces de fagocitar partículas extrañas que luego son digeridas por estas células.

- **Autofagolisosomas:** que son el producto de la fusión entre un lisosoma primario y una [vesícula autofágica](#) o [autofagosoma](#). Algunos orgánulos citoplasmáticos son englobados en vesículas, con membranas que provienen de las cisternas del retículo endoplasmático, para luego ser reciclados cuando estas vesículas autofágicas se unen con los lisosomas primarios.

Lo que queda del lisosoma secundario después de la absorción es un *cuerpo residual*. Los cuerpos residuales contienen desechos no digeribles que en algunos casos se exocitan y en otros no, acumulándose en el citosol a medida que la célula envejece. Un ejemplo de cuerpos residuales son los gránulos de [lipofuscina](#) que se observan en células de larga vida, como las [neuronas](#).

Enfermedades lisosómicas[editar]

Artículo principal: [Enfermedad lisosómica](#)

Son enfermedades causadas por la disfunción de alguna enzima lisosómica o por la liberación incontrolada de dichas enzimas en el [citosol](#), lo que produce la [lisis](#) de la célula.

En algunos casos, la liberación de las enzimas cumple un papel fisiológico, permitiendo la reabsorción de estructuras que ya no son útiles, por ejemplo la cola de los [renacuajos](#) durante la [metamorfosis](#).

Enfermedades de almacenamiento lisosómico [editar]

En las [enfermedades de almacenamiento lisosómico](#),³ alguna enzima del lisosoma tiene actividad reducida o nula debido a un error genético y el sustrato de dicha enzima se acumula y deposita dentro del lisosoma que aumentan de tamaño a causa del material sin digerir, lo cual interfiere con los procesos celulares normales; algunas de estas enfermedades son:

- [Esfingolipidosis](#). Son enfermedades causadas por la disfunción de algunas de las enzimas de la ruta de degradación de los [esfingolípidos](#). Dado que los esfingolípidos abundan en el [cerebro](#), varias de estas enfermedades cursan con [retraso mental](#) severo y muerte prematura; entre ellas hay que destacar la [enfermedad de Tay-Sachs](#), la [enfermedad de Gaucher](#), la [enfermedad de Niemann-Pick](#), la [enfermedad de Krabbe](#), la [fucosidosis](#), etc.
- Carencia de [lipasa ácida](#). La lipasa ácida es una enzima fundamental en el metabolismo de los [triglicéridos](#) y del [colesterol](#), que se acumulan en los tejidos. La disfunción de esta enzima provoca dos enfermedades, la [enfermedad de almacenamiento de ésteres de colesterol](#), en que la enzima presenta muy poca actividad, y la [enfermedad de Wolman](#), en que la enzima es totalmente inactiva.

- [Glucogenosis](#) tipo II o [enfermedad de Pompe](#). Es un defecto de la $\alpha(1-4)$ [glucosidasa ácida lisosómica](#), también denominada [maltasa ácida](#). El [glucógeno](#) aparece almacenado en lisosomas. En niños destaca por producir insuficiencia cardíaca al acumularse en el [músculo cardíaco](#) causando [cardiomegalia](#), mientras que en adultos el acúmulo es más acusado en [músculo esquelético](#).
- [Mucopolisacaridosis](#). Causadas por la ausencia o el mal funcionamiento de las enzimas necesarias para la degradación moléculas llamadas [glicosaminoglicanos](#) o [glucosaminoglucanos](#) (antes llamadas mucopolisacáridos). Destacan la mucopolisacaridosis tipo I, también conocida como [gargolismo](#) o [enfermedad de Hurler](#), en la que existe un defecto de la enzima α -1-[iduronidasa](#), y la mucopolisacaridosis de tipo II o [síndrome de Hunter](#), causada por un error en la enzima [iduronato-2-sulfatasa](#). El —síndrome Sanfilippo— MPS III, está relacionado con la acumulación de N-heparan Sulfatasa.

Gota [\[editar\]](#)

En la [gota](#), el [ácido úrico](#) proveniente del [catabolismo](#) de las [purinas](#) se produce en exceso, lo que provoca la deposición de [cristales](#) de [urato](#) en las [articulaciones](#). Los cristales son [fagocitados](#) por las células y se acumulan en los lisosomas secundarios; estos cristales provocan la ruptura de dichas vacuolas con la consiguiente liberación de enzimas lisosómicos en el [citoso](#) que causa la digestión de componentes celulares, la liberación de sustancias de la célula y la [autólisis](#) celular.

Artritis reumatoide [\[editar\]](#)

La membrana de los lisosomas es impermeable a las enzimas y resistente a la acción de estas. Ambos hechos protegen normalmente a la célula de una batería enzimática que podría degradarla. Existen, sin embargo, algunos procesos patológicos, como la [artritis reumatoide](#), que causan la destrucción de las membranas lisosomales, con la consecuente liberación de las enzimas y la [lisis](#) celular.

Vacuola



Este artículo o sección necesita [referencias](#) que aparezcan en una [publicación acreditada](#). Este aviso fue puesto el 7 de febrero de 2015.

Puedes [añadirlas](#) o avisar al [autor principal](#) del artículo en su página de discusión

pegando: `{{subst:Aviso referencias|Vacuola}} ~~~~`

Una **vacuola** es un [orgánulo](#) celular presente en todas las células de plantas. También aparece en algunas células [procariotas](#) y [eucariotas](#). Las vacuolas son compartimentos

cerrados o limitados por la [membrana plasmática](#) ya que contienen diferentes fluidos, como [agua](#) o [enzimas](#), aunque en algunos casos puede contener sólidos como por ejemplo azúcares, sales, proteínas y otros nutrientes. La mayoría de las vacuolas se forman por la fusión de múltiples [vesículas](#) membranosas. El orgánulo no posee una forma definida, su estructura varía según las necesidades de la célula en particular.

La célula vegetal inmadura contiene una gran cantidad de vacuolas pequeñas que aumentan de tamaño y se van fusionando en una sola y grande, a medida en que la célula va creciendo. En la célula madura, el 90 % de su volumen puede estar ocupado por una vacuola, con el [citoplasma](#) reducido a una capa muy estrecha apretada contra la [pared celular](#).

Índice

[\[ocultar\]](#)

- [1Origen de las vacuolas vegetales](#)
- [2Contenido vacuolar](#)
- [3Funciones](#)
- [4Observación microscópica](#)
- [5Véase también](#)
- [6Enlaces externos](#)

Origen de las vacuolas vegetales[\[editar\]](#)

Desde hace mucho tiempo se ha considerado que las vacuolas se forman del [retículo endoplasmático](#). Cuando se evidenció que eran muy parecidas a los [lisosomas](#) de las células animales se llegó a la conclusión, de que las vacuolas de por lo menos algunas células vegetales tenían un origen similar al de los lisosomas animales.

La formación de los lisosomas está asociado a una región del citoplasma muy especializada llamada GERL, formado por el [complejo de Golgi](#), el retículo endoplasmático y los lisosomas. Esta asociación de membranas se ha encontrado también en algunas células vegetales, por lo que el origen de las vacuolas podría ser el mismo que el de los lisosomas animales.

Contenido vacuolar[\[editar\]](#)

En el interior de las vacuolas, en el jugo celular, se encuentran una gran cantidad de sustancias. La principal de ellas es el agua, junto a otros componentes que varían según el tipo de planta en la que se encuentren. Además de agua, las vacuolas contienen típicamente sales y [azúcares](#), y algunas [proteínas](#) en disolución.

Debido al transporte activo y retención de ciertos [iones](#) por parte del tonoplasto, los iones se pueden acumular en el líquido vacuolar en concentraciones muy superiores a las del citoplasma exterior. A veces la concentración de un determinado material es suficientemente grande como para formar cristales, por ejemplo, de [oxalato de calcio](#), que pueden adoptar distintas formas: [drusa](#), con forma de estrellas, y [rafidios](#), con forma de agujas. Algunas vacuolas son ácidas, como por ejemplo la de los [cítricos](#).

La vacuola, es a menudo un lugar de concentración de [pigmentos](#). Los colores azul, violeta, púrpura, rojo de las células vegetales se deben, usualmente, a un grupo de pigmentos llamados [antocianinas](#) (responsables de las coloraciones de [frutas](#) y [verduras](#)).

Funciones[\[editar\]](#)

Gracias al contenido vacuolar, al tamaño y el consumo de nitrógeno del citoplasma, la célula consigue una gran superficie de contacto entre la fina capa del citoplasma y su entorno. El incremento del tamaño de la vacuola da como resultado también el incremento de la célula. Una consecuencia de esta estrategia es el desarrollo de una presión de turgencia, que permite mantener a la célula hidratada, y el mantenimiento de la rigidez del tejido, unas de las principales funciones de las vacuolas y cloroplasto.

Otras de las funciones es la de la desintegración de macromoléculas y el reciclaje de sus componentes dentro de la célula. Todos los orgánulos celulares, [ribosomas](#), [mitocondrias](#) y [plastidios](#) pueden ser depositados y degradados en las vacuolas. Debido a su gran actividad digestiva, son comparadas a los orgánulos de las células animales denominados lisosomas.

También aíslan del resto del citoplasma productos secundarios tóxicos del metabolismo, como la nicotina (un alcaloide).

Existen otras estructuras que se llaman también vacuolas pero cuya función es muy diferente:

- **Vacuolas pulsátiles:** éstas extraen el agua del citoplasma y la expulsan al exterior por transporte pasivo ([ósmosis](#)).
- **Vacuolas digestivas:** se produce la digestión de sustancias nutritivas, una vez digeridas pasan al interior de la célula y los productos de desecho son eliminados hacia el exterior de la célula.
- **Vacuolas alimenticias:** función nutritiva, forma a partir de la membrana celular y del retículo endoplasmático.

Observación microscópica [\[editar\]](#)

En el microscopio fotónico se puede observar la célula vegetal, y en ella plastidios ([cloroplastos](#), amiloplastos, etc.) y refiriéndose a la vacuola, no se puede divisar su membrana (tonoplasto), pero se deduce su ubicación porque se pueden ver las cristalizaciones (dru sas y rafidios) de algunas sustancias que componen el jugo celular y también sirve como una fuerte sustancia que combate el virus del VIH

Los **cloroplastos** son los [orgánulos](#) celulares que en los organismos [eucariontes](#) fotosintetizadores se ocupan de la [fotosíntesis](#). Están limitados por una envoltura formada por dos [membranas](#) concéntricas y contienen vesículas, los [tilacoides](#), donde se encuentran organizados los pigmentos y demás [moléculas](#) que convierten la [energía lumínica](#) en [energía química](#), como la [clorofila](#).

El término **cloroplastos** sirve alternativamente para designar a cualquier [plasto](#) dedicado a la fotosíntesis, o específicamente a los plastos verdes propios de las [algas verdes](#) y las [plantas](#).

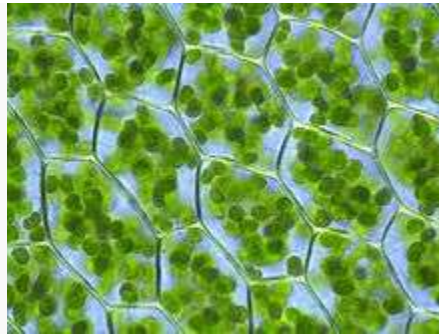
Índice

[\[ocultar\]](#)

- 1Estructura
 - 1.1Plastoglobulos

- [2Funciones](#)
- [3Pigmentos](#)
- [4En animales](#)
- [5Otros tipos de plastos](#)
- [6Origen](#)
- [7Evolución y filogenia](#)
- [8Véase también](#)
- [9Referencias](#)
- [10Notas](#)
- [11Enlaces externos](#)

Estructura^{[[editar](#)]}



Células vegetales en las que son visibles los cloroplastos.

El cloroplasto está rodeado de dos [membranas](#), con una estructura continua que delimita completamente el cloroplasto. Entre ambas queda un espacio intermembranario llamado a veces indebidamente espacio periplastidial. La membrana externa es muy permeable gracias a la presencia de [porinas](#), en mayor medida que la membrana interna, que contiene [proteínas](#) específicas para el transporte. La cavidad interna llamada [estroma](#), en la que se llevan a cabo reacciones de fijación de [CO₂](#), contiene [ADN](#) circular bicatenario, [ribosomas](#) (de tipo 70S, como los [bacterianos](#)), gránulos de [almidón](#), [lípidos](#) y otras sustancias.

También hay una serie de sáculos delimitados por una membrana llamados tilacoides, que en los cloroplastos de las plantas terrestres se organizan en apilamientos llamados [grana](#) (plural de *granum*, grano). Las membranas de los tilacoides contienen sustancias como los pigmentos fotosintéticos ([clorofila](#), [carotenoides](#), [xantófilas](#)), diversos lípidos, proteínas de la [cadena de transporte de electrones](#) fotosintética y [enzimas](#), como la [ATP sintasa](#).

Al observar la estructura del cloroplasto y compararlo con la [mitocondria](#), se nota que ésta tiene dos sistemas de [membrana](#), delimitando un compartimento interno (matriz) y otro externo, el espacio perimitocondrial, mientras que el cloroplasto tiene tres membranas que forman tres compartimentos: el espacio intermembranario, el [estroma](#) y el espacio intratilacoidal.

Plastoglóbulos [\[editar\]](#)

Como parte de la estructura del cloroplasto, también se pueden encontrar [plastoglóbulos](#), que se desprenden de los tilacoides y están rodeados de una membrana similar a la de los tilacoides,¹ y en su interior son gotas compuestas por moléculas orgánicas entre las que preponderan ciertos [lípidos](#). La función de las moléculas de los plastoglóbulos todavía se está estudiando.

Funciones [\[editar\]](#)

Artículo principal: [Fotosíntesis](#)



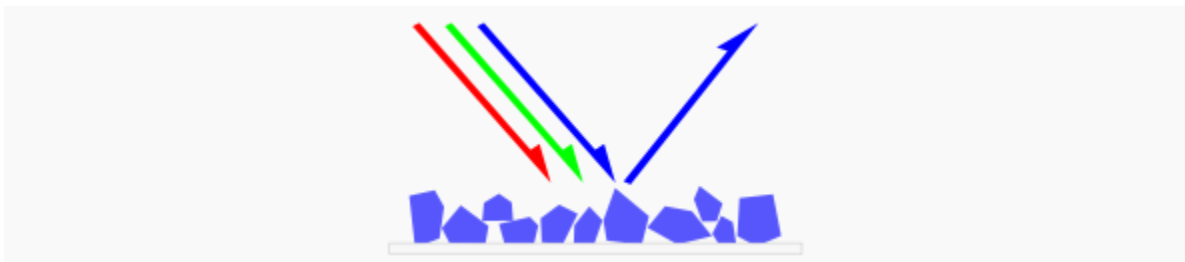
Cloroplasto obtenido mediante [microscopía electrónica](#).

El cloroplasto es el [orgánulo](#) donde se realiza la [fotosíntesis](#) de los organismos eucariotas autótrofos. El conjunto de reacciones de la fotosíntesis es realizada gracias a todo un complejo de moléculas presentes en el cloroplasto, una en particular, presente en la membrana de los tilacoides, es la responsable de tomar la energía del Sol, es llamada [clorofila](#).

Existen dos fases, que se desarrollan en compartimentos distintos:

- [Fase luminosa](#): Se realiza en la membrana de los [tilacoides](#), donde se halla la [cadena de transporte de electrones](#) y la [ATP sintetasas](#) responsables de la conversión de la energía lumínica en energía química ([ATP](#)) y de la generación [poder reductor \(NADPH⁺\)](#).
- [Fase oscura](#): Se produce en el estroma, donde se halla el enzima [RuBisCO](#), responsable de la fijación del [CO₂](#) mediante el [ciclo de Calvin](#).

Pigmentos [\[editar\]](#)



Un [cromóforo](#) es un material que absorbe la luz de ciertos colores, reflejando la luz de otros.^{[nota 1](#)} La luz absorbida por los cromóforos de la membrana tilacoide de los cloroplastos es utilizada como fuente de energía que impulsa la fotosíntesis.

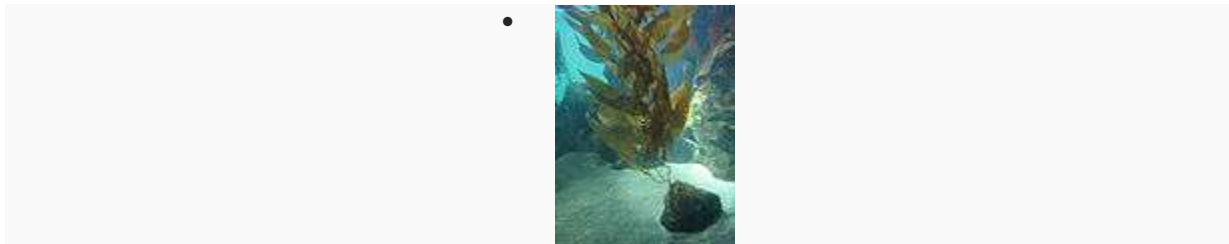
La [clorofila a](#) es un [cromóforo](#) presente en todos los cloroplastos (y en las cianobacterias de las que se originaron). Las moléculas capaces de absorber luz de algunos colores y reflejar luz de otros se llaman cromóforos, en plantas, los cromóforos están unidos a otras moléculas (proteínas) que les modifican un poco el color de luz absorbido, al complejo formado por cromóforo + proteína se lo llama [pigmento](#), a los fines de este texto trataremos a los cromóforos con el nombre de "pigmentos"^{[nota 2](#)}). La clorofila a absorbe luz de colores rojo y azul, reflejando principalmente el verde (de la luz visible). Pero no es el único pigmento, en la membrana de los tilacoides se encuentran diferentes pigmentos que absorben luz de algunos colores con el fin último de impulsar la fotosíntesis. De aquellos, los que no son clorofila a se llaman [pigmentos accesorios](#). Los pigmentos accesorios permiten captar la energía de la luz de colores diferentes de los captados por la clorofila a. Por ejemplo, se han presentado pequeñas variaciones en la estructura química de la clorofila a debidas a la evolución, estas variaciones son pigmentos accesorios llamados clorofila b, clorofila c1, etc., y captan luz de colores ligeramente diferentes de los que capta la clorofila a, reflejando siempre, principalmente, en la gama del verde. Las demás clorofilas no se encuentran en todos los eucariotas fotosintéticos sino en algunos grupos cuyo cloroplasto desciende de un ancestro común, y comparten casi la vía biosintética con la clorofila a, con un pequeño cambio en la vía que da una clorofila diferente. Hay otros pigmentos accesorios, que no necesariamente se sintetizan por las mismas vías que las clorofilas y por lo tanto su estructura química no es similar a la de ellas, que absorben luz de otros colores, y pueden presentar también sus variaciones debidas a la evolución.² Son pigmentos accesorios muy comunes, por ejemplo, los diferentes [carotenoides](#) (que captan luz de las gamas verde-azuladas,^{[nota 3](#)} y reflejan la luz roja, naranja y amarilla). En la membrana de los tilacoides, en cada complejo que realiza fotosíntesis sólo un par de moléculas de clorofila a (un dímero) son las responsables de impulsar el proceso de fotosíntesis, el resto de la clorofila a y de los pigmentos accesorios se encuentra alrededor de ese par formando "complejos antena" que captan, de la luz que les llega, los colores que les están permitidos, y le transfieren esa energía al par central. Luego transcurre la fotosíntesis por la fase lumínica y luego la fase oscura.

Cada pigmento le da un color diferente a la planta, y a veces llegan a enmascarar el color verde que refleja la clorofila a, siempre presente. Por ejemplo las "[algas verdes](#)" tienen principalmente clorofilas, mientras que las [algas pardas](#) tienen además [fucoxantina](#) que les da su color característico. Debido a que hay hábitats donde la intensidad de luz es muy baja en los colores que capta la clorofila a y más alta en otros colores, los pigmentos accesorios permiten que la planta explore hábitats que de otra forma serían difíciles de alcanzar: así por

ejemplo, como la luz azul es la que tiene la mayor penetración en el agua, las [algas rojas](#), que contienen varios pigmentos que absorben los colores azulados (y reflejan los rojos), pueden permitirse vivir en el mar a mayores profundidades que las demás algas. En el mar, la concentración de pigmentos fotosintéticos (en particular de clorofila a) está relacionada con la densidad de algas, por lo que su estimación es muy utilizada para estimar la densidad de algas en relación a la profundidad y al área, y se utilizan técnicas de sensores satelitales (que pueden reconocer los colores absorbidos por los pigmentos) para este propósito.



[Alga verde](#). Su color es dado principalmente por las clorofilas que poseen en los tilacoides de sus cloroplastos.



[Alga parda](#). Su color es dado principalmente por el pigmento accesorio llamado [fucoxantina](#), presente en sus cloroplastos.



[Alga roja](#). Su color es dado por varios pigmentos accesorios que captan principalmente los colores azulados.

En animales[\[editar\]](#)

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

