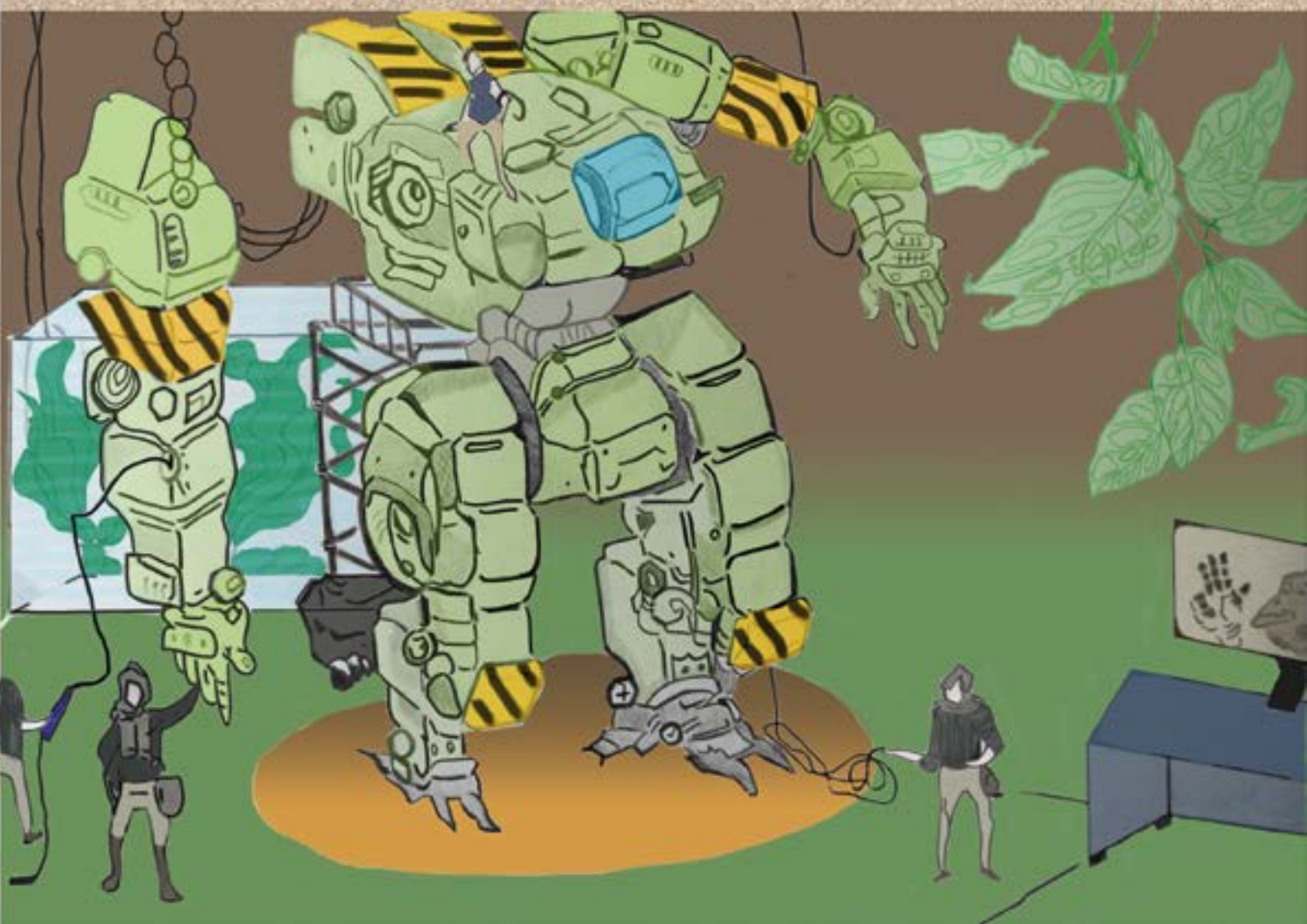


Biología para Ingenieros

Editor. Oscar Rafael Tinoco Gómez



Biología para Ingenieros

Oscar Rafael Tinoco Gómez
Nora Rosa Malca Casavilca
Pedro Pablo Rosales López
Olivio Nino Castro Mandujano
Luis Benavides Luksic
Francisco Javier Wong Cabanillas
Ysabel Zevallos Paravé

EDITOR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ

Biología para Ingenieros

Autores:

© Oscar Rafael Tinoco Gómez
© Nora Rosa Malca Casavilca
© Pedro Pablo Rosales López
© Olivio Nino Castro Mandujano
© Luis Benavides Luksic
© Francisco Javier Wong Cabanillas
© Ysabel Zevallos Paravé

Editado por :

© Oscar Rafael Tinoco Gómez
Calle El Abutillon 3881, Urb. Las Palmeras - Los Olivos
otinocog@unmsm.edu.pe

Diagramación de texto, maquetación y diseño:

© Carlos Alberto Vega Vidal

Hecho el depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2025-03173

Primera edición digital, abril 2025

ISBN: 978-612-03-0772-4

Libro electrónico disponible en: [http:// librosctscafe.ctscafe.pe/](http://librosctscafe.ctscafe.pe/)

Capítulo I: Teoría celular básica y su relación con los procesos ambientales

Oscar Rafael Tinoco Gómez / Nora Rosa Malca Casavilca

Teoría Celular Básica

Células

Todos los seres vivos están formados por células. La célula es la parte más pequeña de todo ser vivo y presenta la capacidad de actuar de manera autónoma (desarrolla funciones de nutrición, metabolismo, interacción y reproducción). La unidad de medida de una célula comprende centésimas o milésimas de milímetro, por lo que es necesario utilizar microscopios de alto nivel de precisión. Murray y Rosenthal (2021) refieren que “recientemente se ha descrito una especie bacteriana con un tamaño cien veces mayor que la célula bacteriana media y visible incluso sin necesidad de un microscopio”; *Thiomargarita magnifica* es la bacteria quimiótrofa oxidante de azufre hallada bajo el agua de los manglares rojos del archipiélago de Guadalupe en las Antillas Menores (Gros, 2010). Los seres vivos presentan diversos niveles de organización, con complejidad creciente. El nivel elemental lo constituyen las biomoléculas, las mismas que se unen para formar organelas celulares, luego células, que al unirse en base a su función forman tejidos. Los tejidos, por su parte, dan lugar a órganos con funciones específicas, y éstos conforman sistemas o aparatos.

Figura N°1: Niveles de organización biológica.

<i>"NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA"</i>		
NIVEL ECOLÓGICO	BIOSFERA	Zona donde se desarrolla la vida.
	ECOSISTEMA	Formada por una biocenosis y un biotopo.
	COMUNIDAD	Conjunto de Poblaciones en un espacio en común.
	POBLACIÓN	Individuos de la misma especie en un área determinada
NIVEL BIÓTICO	ESPECIE	Organismo capaz de realizar funciones vitales.
	APARATO/SISTEMA	Conjunto de órganos con una función específica.
	ÓRGANO	Conjunto de tejidos que realizan una misma función.
	TEJIDO	Conjunto de células similares.
	CÉLULA	Unidad estructural, funcional y de origen.
NIVEL ABIÓTICO	MOLÉCULA	Unión química de dos o más elementos.
	ÁTOMO	Partícula más pequeña de la materia.
	PARTÍCULAS SUBATÓMICAS	Electrones, protones y neutrones.

Fuente: https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEh3u3VYTNgjd5kYwWCo0XhregLrQiax-Fuente: 9Ncgd-WXZVqt-vDSn_o7RnSE2hW-Y9N3PVj2zJoRPJKdIkSG5w02YsFGRG5uChWyEpeqGLfSuF2VnELFY6-DtmNKXvFbpjmBN-9ZPHQkzKy4XYVks1600/cats.jpg

Existen seres vivos unicelulares (una sola célula) y pluricelulares o multicelulares (muchas células). Se estima que el cuerpo adulto de un humano contiene entre 10 y 100 billones de células (NIH, 2024).

Tabla N°1: Características de los Organismos Unicelulares y Pluricelulares

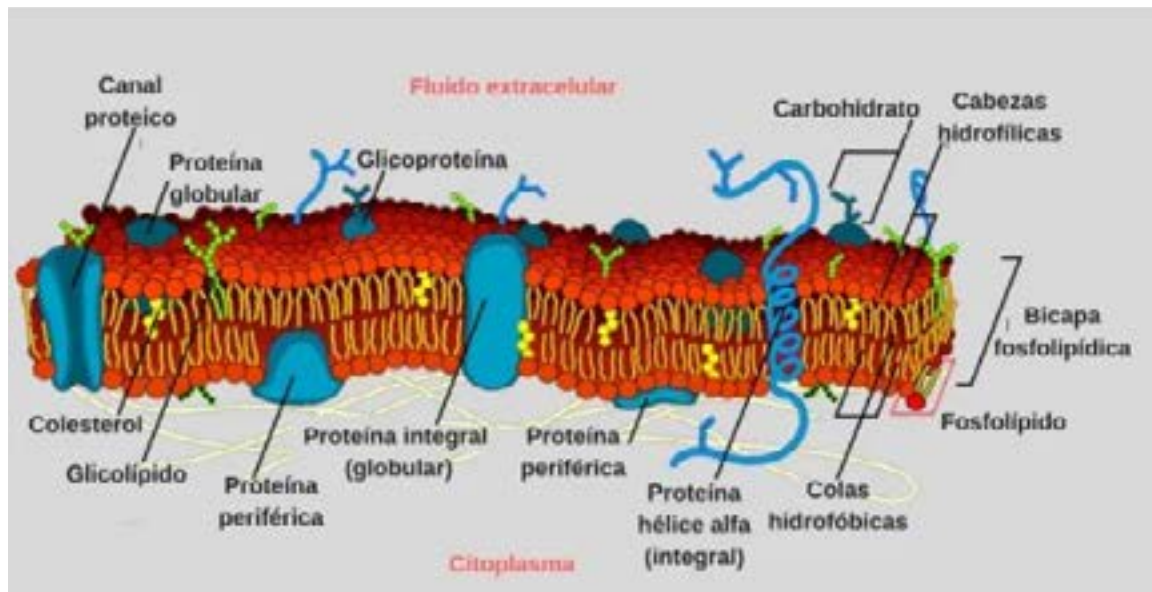
Aspecto	Organismos Unicelulares	Organismos Pluricelulares
Características	Reúnen todas sus funciones vitales en una única célula. Se encuentran presentes en todos los ecosistemas. En número de especies, superan ampliamente a los organismos multicelulares. Presentan reproducción asexual y sexual. Pueden formar colonias. Se consideran más primitivos que los organismos multicelulares.	Están formados por dos o más células que se especializan en diferentes funciones vitales (neuronas, células de la piel, sangre, hepatocitos) La especialización de las células les otorga una estructura y función diferentes Las células que los conforman están relacionadas entre sí y se necesitan mutuamente. Más complejos que los unicelulares.
Ejemplos	Bacterias: <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> Levaduras: <i>Pichia pastoris</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (levadura de cerveza), <i>Schizosaccharomyces pombe</i> . Protozoarios: <i>Trypanosoma cruzi</i> , <i>Pneumocystis carinii</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> y <i>Cryptosporidium</i> spp	Vegetales: lechuga, palta, hortensia, roble, algas pardas. Animales: perro, ser humano, gorrión, nematodos. Hongos: <i>Rhizopus nigricans</i> , <i>Armillaria ostoyae</i>

Fuente: Elaboración propia

Partes de la célula

Toda célula tiene tres partes principales: Membrana plasmática, Citoplasma y Núcleo. La membrana plasmática rodea al citoplasma y forma el límite externo de la célula. Se trata de una estructura con un grosor de alrededor de 7 nm (nanómetros o millonésimas partes de milímetro).

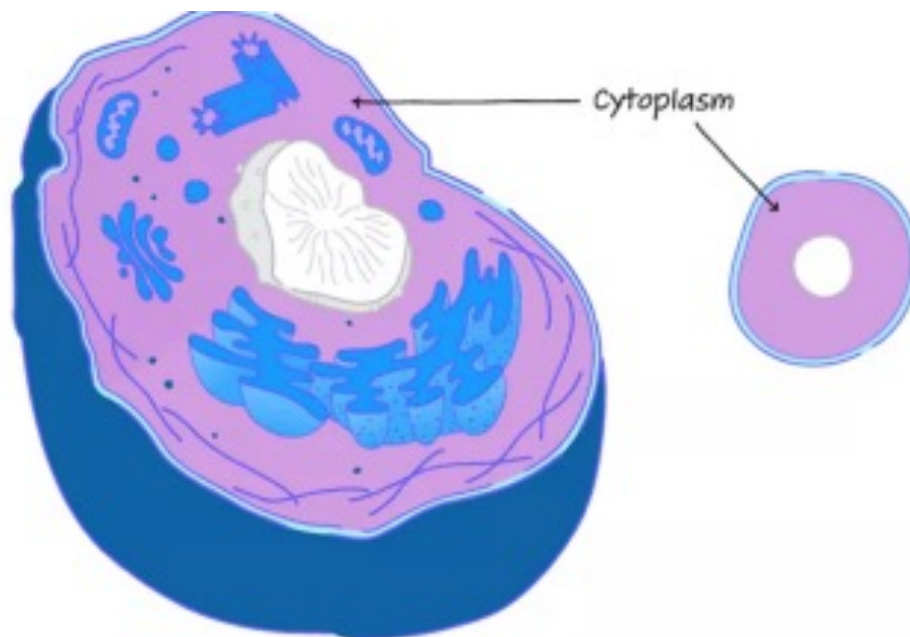
Figura N°2: Membrana celular



Fuente: <https://s1.significados.com/foto/membrana-celular-espanol.jpg?class=article>

El **citoplasma** es el material interno de las células. Ocupa el espacio situado entre la membrana plasmática y el núcleo. Contiene pequeñas estructuras filiformes que se interconectan para formar un «esqueleto celular» o citoesqueleto; el citoesqueleto organiza y da soporte a un grupo de pequeñas estructuras, que en conjunto se denominan **organelas**.

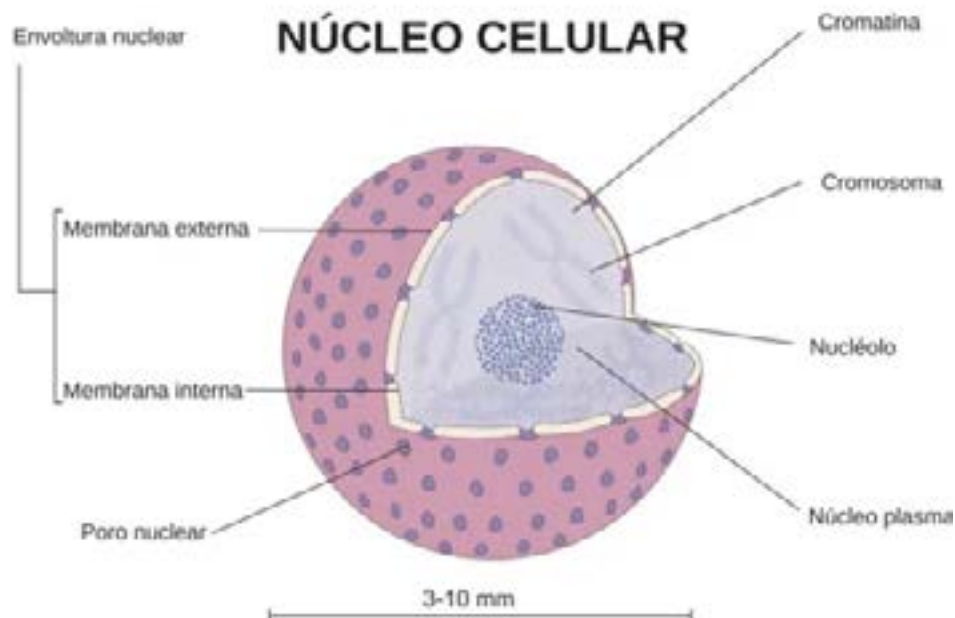
Figura N°3: El citoplasma celular.



Fuente: <https://img-aws.ehowcdn.com/877x500p/s3-us-west-1.amazonaws.com/contentlab.studiod/8/8/d965045e911c4b2e9c03fd-48cbbf5022.png?type=webp>

El núcleo de la célula se presenta como una esfera pequeña en la porción central de la célula y sólo se la puede apreciar con un microscopio. En algunas células especializadas, el núcleo puede estar desplazado a un lado, quizás incluso constreñido en una forma más aplanada. Dentro del núcleo está el nucleolo.

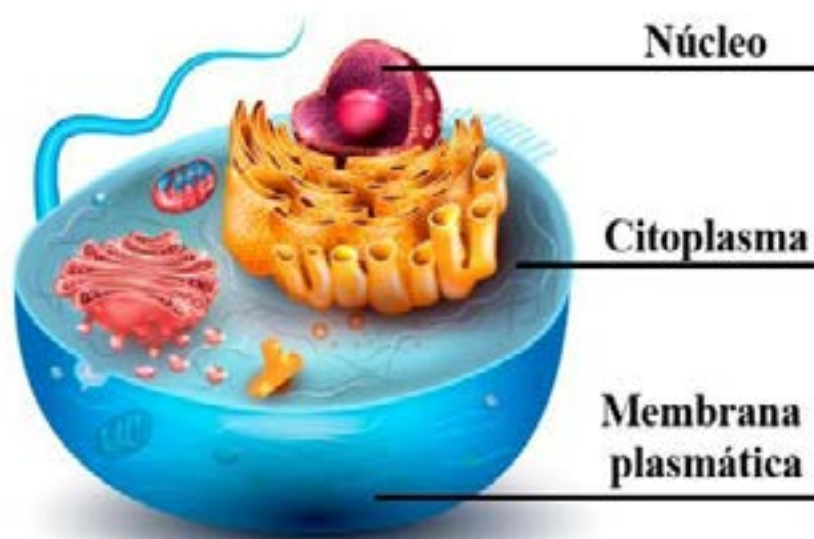
Figura N°4: Núcleo Celular



Fuente: https://s1.significados.com/foto/nucleo-celular_bg.png?class=article

Se puede constatar que la unidad estructural de la vida denominada célula básicamente está conformada por tres partes, ver la figura abajo.

Figura N°5: Partes de la célula.

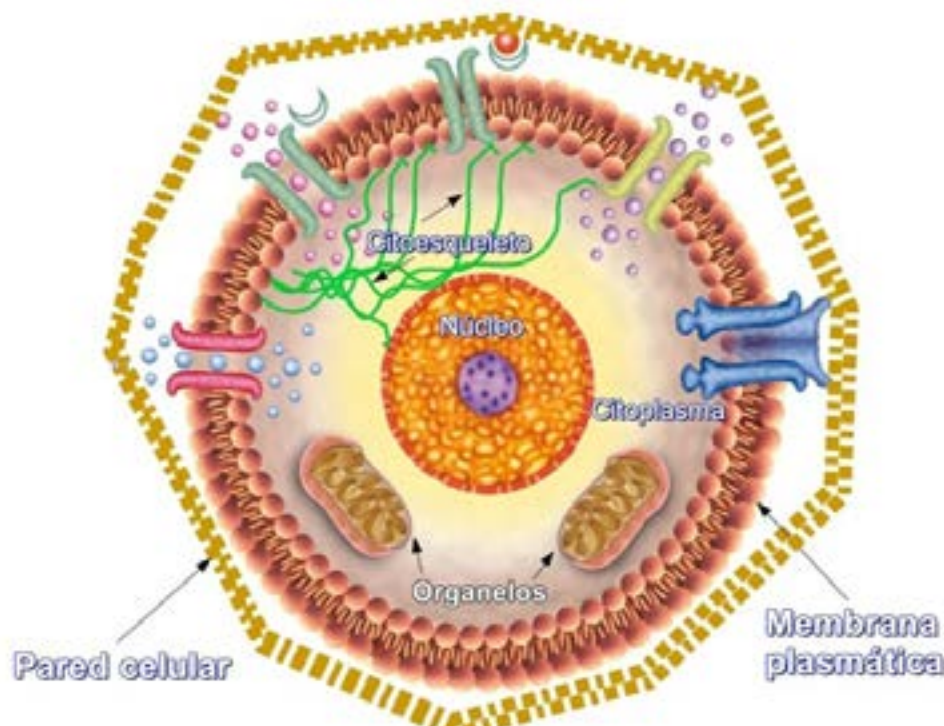


Fuente: https://s1.significados.com/foto/partes-de-la-celula2_bg.jpg?class=article

La pared celular es una estructura rígida que se encuentra en las células de varios tipos de organismos, especialmente en aquellos que no tienen un sistema esquelético que les proporcione soporte, darle forma, proteger las células, o ayudar a mantener un equilibrio osmótico adecuado. Los organismos que cuentan con pared celular son: plantas, hongos, bacterias, algas, arqueas.

Los animales, la mayoría de protozoarios no tienen pared celular, sus células están rodeadas únicamente por una membrana celular denominada también membrana plasmática.

Figura N°5: Pared celular.



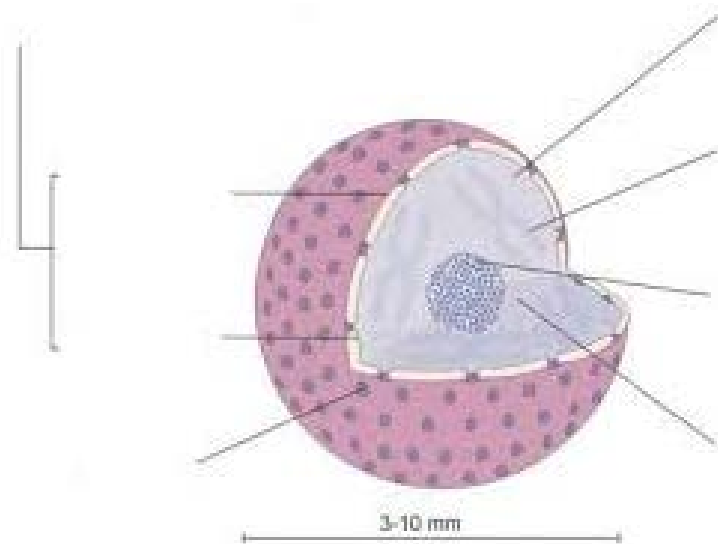
Fuente:<https://cdn.diferenciador.com/imagenes/partes-de-la-celula-1-cke.jpg>

Actividad 1

A. Completar la información de la siguiente tabla:

Parte celular	Características	Función básica
Membrana plasmática		
Núcleo		
Citoplasma		
Pared celular		
Organelos		
Citoesqueleto		

B. Complete las partes del núcleo celular



Fuente: <https://colegiosanalfonso.cl/wp-content/uploads/2020/09/CIENCIAS-GU%C3%8DA-N%C2%B09-2.pdf>

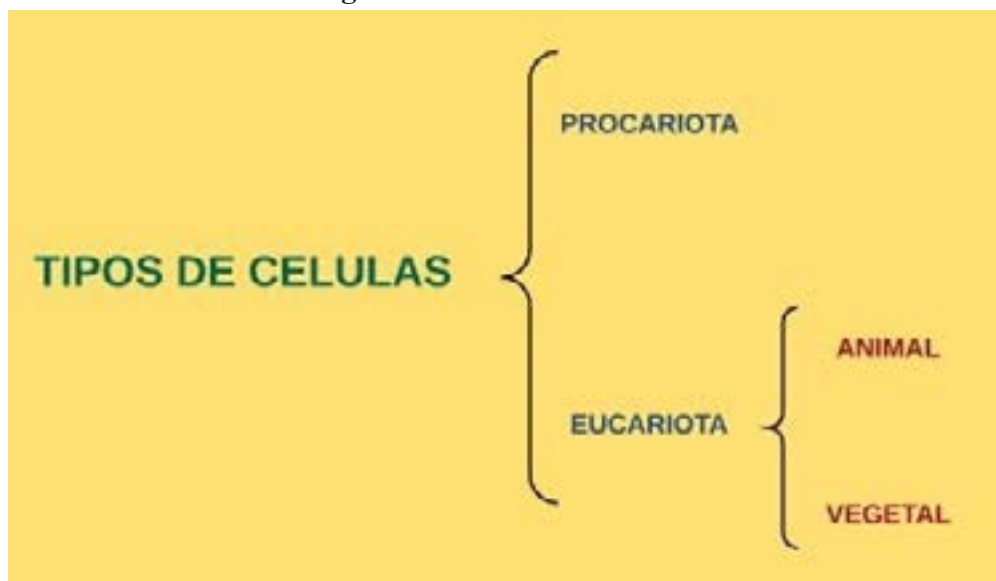
Clasificación de las células

Las células se pueden clasificar, en función de la distribución del material genético, en dos grupos: eucariotas y procariotas. Las eucariotas tienen una envoltura que encierra al material genético y forman un núcleo y orgánulos envueltos por una membrana, mientras que las procariotas presentan su material genético disperso en el citoplasma.

Eucariota: proviene de la conjunción de dos palabras griegas, en donde “eu” significa verdadero, mientras que “karyote” significa nuez o semilla.

Procariota: proviene de la conjunción de dos palabras griegas, en donde “pro-”, que puede traducirse como “antes”; la palabra “karuon”, que es sinónimo de “nuez o semilla”.

Figura N°6: Clasificación celular.



Fuente: <https://www.areaciencias.com/imagenes/tipos-de-celulas.jpg>

Las **células procariotas** tienen el material genético disperso por el citoplasma. Las bacterias son los únicos seres vivos procariotas.

Las **células eucariotas** son aquellas que tienen el material genético protegido por una membrana formando el núcleo. Su organización es muy compleja. Son eucariotas todos los protozoarios, hongos, animales y los vegetales. Se tiene que precisar que las células eucariotas animales se diferencian de las células vegetales por carecer de plasmodesmata, glioxisomas, pared celular y cloroplastos.

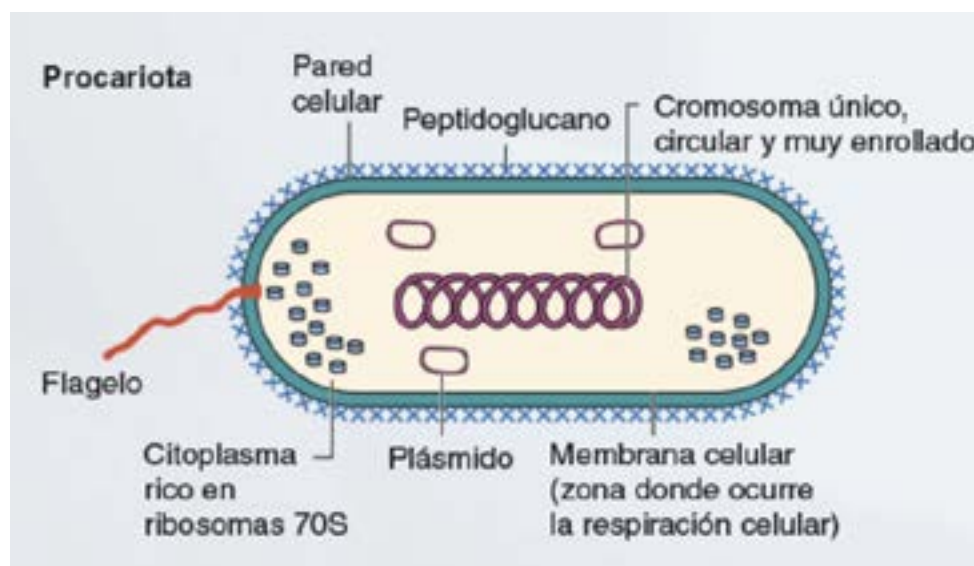
Actividad 2

Elaborar una tabla de las diferencias entre célula procariota y célula eucariota:

Célula procariota	Célula eucariota

Murray y Rosenthal (2021) ilustran esta clasificación:

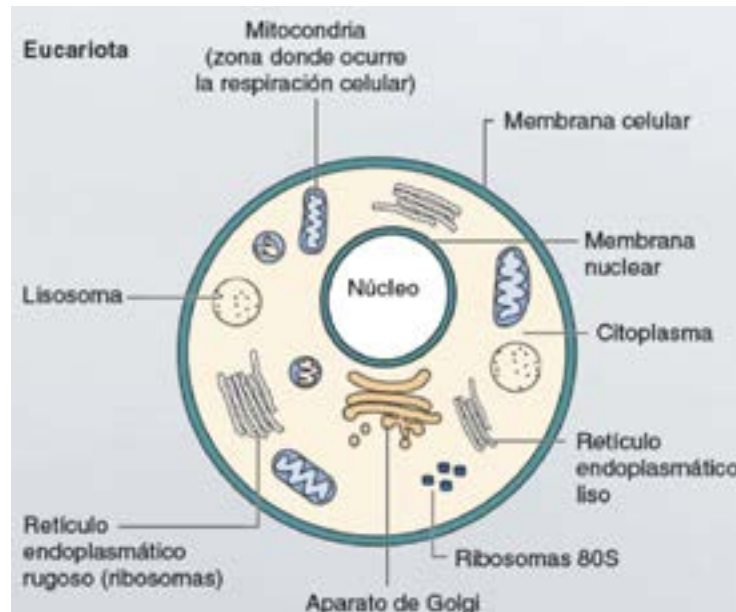
Figura N°7: Célula procariota.



Fuente: <https://images.ctfassets.net/zlnfaxb2lcqx/5KYGYNGk6uMXK39LFccz3H/88d9df796773c6a9f392990929b9854b/Infografia-Celulas-1.jpg?fm=webp&w=1000&q=75>

Son ejemplos de células procariotas las bacterias (*Pseudomonas* sp., *Escherichia coli*, *Shewanella*) y las arqueas (arqueas metanógenas).

Figura N°8: Célula eucariota.



Fuente: <https://images.ctfassets.net/zlnfaxb2lcqx/5KYGYNGk6uMXK39LFccz3H/88d9df796773c6a9f392990929b9854b/Infografia-Celulas-1.jpg?fm=webp&w=1000&q=75>

Son ejemplos de células eucariotas todos los organismos del reino animal (langostinos, otorongo, gallito de las rocas), reino vegetal (maíz, berenjena, molle), hongos (levaduras, mohos, setas) y reino protista (*Plasmodium* spp, que produce la malaria). La siguiente tabla elaborada a partir de Murray & Rosenthal (2012) resume las características de ambos tipos de células.

Tabla N°2

Características	Eucariotas	Procariontas
Principales grupos	Algas, hongos, protozoos, plantas, animales	Bacterias, Archaea
Tamaño aproximado	>5 µm	0.5 a 3 µm
Núcleo	Membrana nuclear clásica	Sin membrana nuclear
Cromosomas	Cadenas de ADN Genoma diploide	ADN único y circular Genoma haploide
Mitocondrias	Presentes	Ausentes
Aparato de Golgi	Presente	Ausente
Membrana citoplasmática	Contiene esteroides	No contiene esteroides
Pared celular	Presente en los hongos, algas, otros vegetales; ausente en otros eucariotas.	Estructura compleja presente, está formada por carbohidratos, proteínas y lípidos
Reproducción	Sexual y asexual	Asexual (fisión binaria) y sexual.
Respiración celular	Vía mitocondrial	A través de membrana citoplásmica

Actividad 3

A partir de la lectura 1, elaborar un mapa conceptual

Ver detalle en: <https://www.christeyns.com/es-es/las-arqueas-todo-un-mundo-microbiologico-por-descubrir/>

Lectura 1: Las Arqueas: Un mundo microbiológico por descubrir

Las **arqueas** son organismos microscópicos, (tamaño entre $0,1\ \mu\text{m}$ a más de $15\ \mu\text{m}$), que pueden tener flagelos, con sus células envueltas con una cubierta (pared celular) con lípidos de membrana muy distintos a las otras formas de vida, como las bacterias o los eucariotas, hecho que les confiere alta resistencia a las condiciones extremas. Su alimentación también es muy distinta a la de las bacterias, puesto que aprovechan compuestos inorgánicos como el hidrógeno, dióxido de carbono, alcoholes, azufre, hierro, entre otros.

En el pasado las arqueas fueron clasificadas como **bacterias**, como procariotas, enmarcadas en el antiguo reino Monera y recibían el nombre de arqueobacterias, pero esta clasificación dejó de utilizarse. En realidad, las arqueas tienen una historia evolutiva independiente y muestran muchas diferencias en su bioquímica con las otras formas de vida, por lo que fueron clasificadas en un dominio separado.

Las arqueas pueden vivir en muchos hábitats y se ha estimado que podrían formar hasta el 20 % de la biomasa de la Tierra. Inicialmente, las arqueas era consideradas todas extremófilas que vivían en ambientes hostiles tales como aguas termales y lagos salados, ambientes ácidos, alcalinos,... pero la realidad es que se encuentran arqueas en los más diversos hábitats, tales como el suelo, océanos, pantanos y en el colon humano (arqueas mesófilas). Las arqueas son especialmente numerosas en los océanos, y las del plancton podrían ser uno de los grupos de organismos más abundantes del planeta. Actualmente se consideran una parte importante de la vida en la Tierra y podrían jugar un papel importante tanto en el ciclo del carbono como en el ciclo del nitrógeno.

Las arqueas tienen su importancia en la tecnología. Las extremas condiciones en las que estos microorganismos pueden desarrollarse han sido estudiadas en profundidad, y se ha visto que esto es posible gracias a que estos microorganismos disponen de determinados enzimas que permiten que esto sea posible. Gracias a esto, algunas de estas enzimas se están utilizando hoy en día para realizar reacciones en condiciones extremas. Existen arqueas metanógenas que son utilizadas para el tratamiento en depuradoras de aguas residuales, al realizar la digestión anaeróbica de los residuos, produciendo biogás, y las enzimas de arqueas extremófilas son capaces de resistir temperaturas elevadas, pudiendo realizar su función a más de 100°C , con lo que pueden procesarse alimentos a elevadas temperaturas (leche baja en lactosa o suero de leche). Las enzimas de las arqueas termófilas también tienden a ser muy estables en solventes orgánicos, por lo que pueden utilizarse en una amplia gama

de procesos respetuosos con el medio ambiente para la síntesis de compuestos orgánicos.

Las principales industrias que se han visto beneficiadas con el uso de estas extremoenzimas son las productoras de detergente, la alimentaria, la textil, la peletera, la papelera y la farmacéutica. Los termófilos y los hipertermófilos son los grupos de extremófilos más estudiados; las enzimas que han sido aisladas de ellos han sido objeto de diversas investigaciones y aplicaciones industriales y biotecnológicas, ya que son extremadamente termoestables y generalmente resistentes a la acción de desnaturalizantes, detergentes, solventes orgánicos, y a la exposición a valores extremos de pH.

Actividad 4

A partir de la lectura 2 que se muestra a continuación, elaborar un cuadro sinóptico sobre la importancia y usos de la bacteria *Shewanella* en la ingeniería.

Lectura 2: Diseñan bacterias que pueden crear biocombustibles

Detalle: <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/energias/bacterias-almacenar-energia/>

A medida que avanzamos hacia formas de energía renovables, es cada vez más importante producir baterías de larga duración a bajo costo y de manera respetuosa con el ambiente. ¿Cómo? Introduciendo bacterias. Una especie conocida como *Shewanella oneidensis*.

Estos microorganismos pueden sobrevivir y prosperar tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas con o sin oxígeno. No solo eso, sino que los microbios emplean electrones en su metabolismo, utilizando energía para producir precursores esenciales para anclar moléculas de carbono, un proceso durante el cual los organismos toman carbono del dióxido de carbono y lo agregan a una molécula orgánica.

Los científicos están trabajando para diseñar artificialmente una nueva bacteria que va un paso más allá al usar esas moléculas precursoras para producir moléculas orgánicas como los biocombustibles.

Un equipo de científicos de la Universidad de Cornell en Estados Unidos ha diseñado un método que facilita la captación de electrones en el metabolismo microbiano para la síntesis de moléculas orgánicas complejas y densas en energía a partir de CO₂ y electricidad renovable. Incluso unos pocos microbios pueden realizar la tarea de forma eficaz.

“Hay solo una pequeña cantidad de microbios que realmente pueden almacenar electricidad renovable”, explica Buz Barstow, profesor asistente de ingeniería biológica y ambiental en la Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida, quien fue un miembro clave del equipo de investigación.

Al examinar los genes de las bacterias con la ayuda de una técnica que ellos llaman “sudoku knockout”, Barstow y sus colegas inactivaron los genes uno por uno para ver qué funciones tienen cada uno.

“Encontramos una gran cantidad de genes que ya conocíamos para sacar electrones de la célula y que también están involucrados en la entrada de electrones”, dijo Barstow. “Luego también encontramos este conjunto de genes totalmente nuevo que nadie había visto antes y que son necesarios para introducir electrones en la célula”.

Investigaciones anteriores han demostrado que estas bacterias pueden servir como “electrodos vivos”. Otros científicos han enfatizado el atractivo de este microbio debido a “sus extraordinarias perspectivas para la producción de energía, el tratamiento de la contaminación y la biosíntesis”.

Antes de que la vida en la Tierra desarrollará la fotosíntesis, las primeras bacterias probablemente usaban una vía similar a la encontrada en *Shewanella oneidensis* para aprovechar los electrones de la oxidación del hierro para extraer carbono del CO_2 y usarlo en la producción de azúcares, especulan Barstow y sus colegas.

La vía que emplean los microbios para convertir CO_2 en azúcares y biocombustibles es muy eficiente, explican. Podría ampliarse fácilmente y su funcionamiento sería económico.

“Cuando construimos un microbio que puede comer electrones, lo que estamos haciendo ahora, incorporará esos genes”, dijo Barstow, que quiere comenzar a agregar los genes extraídos de *Shewanella oneidensis* a *Escherichia coli*, una bacteria comúnmente utilizada en experimentos de laboratorio.

Las bacterias diseñadas alimentadas por electrones podrían allanar el camino para el uso de energía renovable para producir biocombustibles, alimentos y productos químicos. También podrían emplearse para el secuestro de carbono, dicen los científicos.

Biología Aplicada

Es la aplicación de la biología que incluye recopilar o analizar inventarios u otros datos, o realizar investigaciones o evaluaciones, para diseñar, evaluar, asesorar, dirigir o de otro modo brindar apoyo profesional o técnico a proyectos, obras, emprendimientos o prácticas de campo en terrenos públicos o privados, pero no incluye la investigación científica pura ni la enseñanza.

Figura N°9: Ramas de la biología aplicada



Fuente: <https://edwardscampus.ku.edu/sites/edwards/files/images/ApplicBioSci-Bubble.png>

La biología aplicada utiliza descubrimientos científicos de la investigación básica, para resolver problemas prácticos. Por ejemplo, la medicina y todo lo que se sabe sobre cómo tratar a los pacientes es ciencia aplicada basada en investigación básica. Un médico que administra un medicamento para reducir el colesterol de una persona es un ejemplo de ciencia aplicada. La ciencia aplicada también crea nuevas tecnologías, por ejemplo, diseñar molinos de viento para capturar energía eólica es ciencia aplicada. Los estudios de los patrones del viento y las rutas de migración de las aves ayudan a determinar la mejor ubicación para los molinos de viento.

Investigaciones relacionadas con la biología aplicada,

Los síntomas de COVID-19 significan fiebre de 38°C o más, escalofríos, tos, dificultad para respirar, fatiga, dolores musculares o corporales, dolor de cabeza, nueva pérdida del gusto o del olfato, dolor de garganta, congestión o secreción de la nariz, náuseas o vómitos, o diarrea, a menos que un profesional de atención médica autorizado determine que los síntomas de la persona fueron causados por una afección conocida distinta del COVID-19.

Producto con infusión de marihuana significa una formulación tópica, tintura, bebida, sustancia comestible o producto similar que contiene marihuana y otros ingredientes y que está destinado al consumo humano.

Gestión colaborativa de la terapia farmacológica significa la participación de un farmacéutico autorizado y un médico en la gestión de la terapia farmacológica de conformidad con un protocolo escrito de práctica comunitaria o un protocolo escrito de práctica hospitalaria.

El análisis de comportamiento aplicado significa el diseño, implementación y evaluación de modificaciones ambientales, utilizando estímulos y consecuencias conductuales, para producir una mejora socialmente significativa en el comportamiento humano, incluido el uso de observación directa, medición y análisis funcional de la relación entre el medio ambiente y el comportamiento.

Figura N°10: Recombinación de ADN



Fuente: <https://lifesciences.ukzn.ac.za/wp-content/uploads/2024/03/2150468678.jpg>

El laboratorio clínico significa una instalación para el examen microbiológico, serológico, químico, hematológico, radio bioensayo, citológico, inmunohematológico, patológico o de otro tipo de materiales derivados del cuerpo humano con el fin de proporcionar información para el diagnóstico, prevención o tratamiento de una enfermedad. o evaluación de una condición médica.

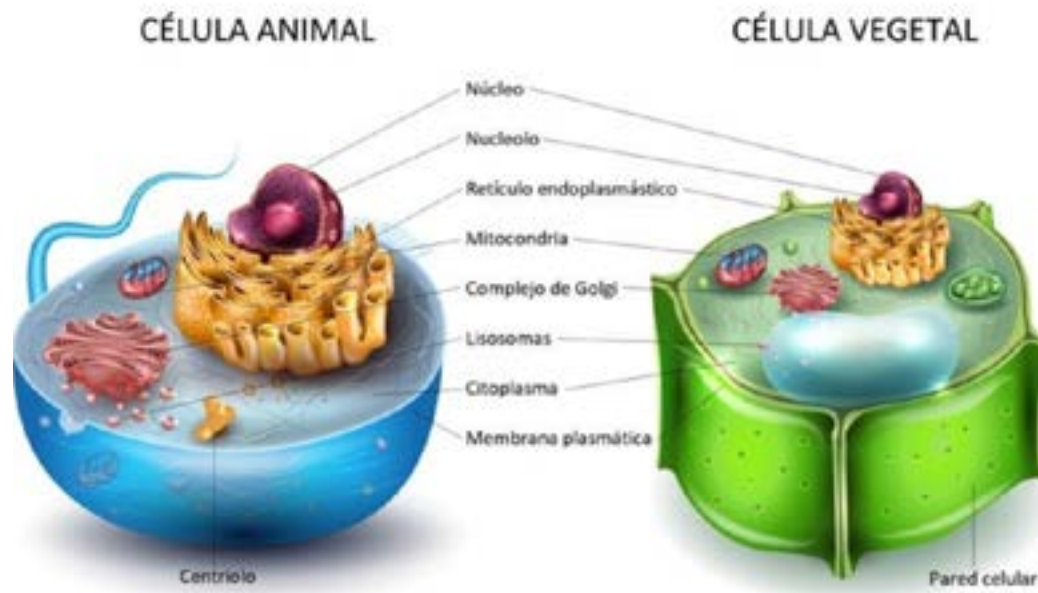
Células animales y células vegetales

Ambos tipos de células son eucariotas, y presentan semejanzas y diferencias que se muestran a continuación:

Tabla N°3

Característica	Célula animal	Célula vegetal
Tipología	Eucariotas	Eucariotas
Membrana	Sólo membrana celular	Membrana y pared celular.
Tamaño	Hasta 30 μm	Entre 10 y 100 μm
Cloroplastos	No tienen	Tienen. Estos cloroplastos contienen pigmentos como la clorofila y permiten el proceso de la fotosíntesis.
Nutrición	Heterótrofa Necesitan obtener nutrientes y energía del material orgánico de otros seres vivos, se les clasifica como consumidoras.	Autótrofa. Pueden sintetizar su propio alimento a partir de componentes inorgánicos mediante la fotosíntesis. Se les clasifica como productoras.
Energía	Proporcionada por las mitocondrias.	Mediante fotosíntesis, transforma en energía química la energía solar o luminosa.
Centrosoma	Si	No
Forma	Variada	Prismática
Almacenamiento energético	Glucógeno	Almidón

Fuente: Elaboración propia

Figura N°11:Tipos de célula eucariota.

Fuente: <https://cdn.diferenciador.com/imagenes/celulas-cke.jpg>

Actividad 5

Resume en tres líneas la importancia de la pared celular, a partir de la lectura 3

Lectura 3: La pared celular

Detalle: Introducción a la Biología Celular. Autores: Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter. Editorial Panamericana: 3ª Ed. 2011. ISBN: 9786077743187

Las células vegetales están rodeadas por una matriz extracelular, producida por ellas mismas, que se denomina pared celular. Ésta contribuye a mantener la forma celular y dota de muchas de sus propiedades a los vegetales, algunos tejidos vegetales están constituidos prácticamente por paredes celulares. La naturaleza química de la pared es polisacáridica, con una menor presencia de glucoproteínas. La pared presenta diferentes capas, la más externa es la lámina media formada de pectinas que permite la unión entre células. Por debajo se sitúa la pared primaria, que es la que se desarrolla durante el crecimiento de la célula. Está formada principalmente por fibrillas de celulosa contenidas dentro de un gel semirrígido de fibras de hemicelulosa y polisacáridos de pectina, proporciona resistencia y flexibilidad para permitir el crecimiento celular. La pared celular secundaria se forma después del crecimiento celular, suele ser la capa más gruesa y es la más cercana a la membrana plasmática. Solo está presente en algunas células vegetales. Además de celulosa y hemicelulosa, puede contener lignina que la dota de resistencia e impermeabilidad. En la pared celular existen discontinuidades que permiten la conexión del citoplasma de dos células adyacentes. Estas conexiones citoplasmáticas se denominan plasmodesmos.

Funciones de las células

Tres son las principales funciones de una célula: nutrición, interacción y reproducción.

Tabla N°4

Función	Finalidad	Características
Nutrición	Aporte de materia procedente del exterior.	Ingestión de moléculas pequeñas (a través de la membrana sin deformación de esta, mediante transporte pasivo o activo). Ingestión de partículas (se realiza mediante englobamiento de la partícula por parte de la membrana, formando una vacuola). Puede ser por fagocitosis o pinocitosis.
Interacción	Necesidad de comunicarse con el medio externo e interno para desarrollarse y sobrevivir	Se manifiesta de dos formas: Excitabilidad: capacidad de recibir estímulos y reaccionar frente a ellos. Los estímulos pueden ser luz, calor, presión, sustancias químicas, etc. Motilidad: los movimientos de las células pueden ser: ameboide, vibrátil o contráctil.
Reproducción	Capacidad para producir descendencia semejante a ellos, permitiendo la perpetuación de la especie.	Se realiza mediante un proceso de división, garantizando que la información genética debe ser la misma. El mecanismo que asegura la transferencia de los cromosomas a la descendencia se denomina mitosis. Presenta cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase. Existe también la meiosis que permite variabilidad genética y los procesos de adaptación a cambios en su entorno.

Fuente: Elaboración propia

Actividad 6

En base a la lectura, completar la tabla siguiente, correspondiente a las fases de la mitosis

Lectura 4: Fases de la mitosis

Detalle: “Mitosis”. **Autor:** Equipo editorial, Etecé. **De:** Argentina. **Para:** Concepto.de. **Disponible en:** <https://concepto.de/mitosis-2/>. **Última edición:** 5 de agosto de 2021. **Consultado:** 02 de abril de 2024. **Fuente:** <https://concepto.de/mitosis-2/#ixzz8WFgx-je5t>

La mitosis es un proceso complejo que puede dividirse en fases, las cuales son:

Interfase. La fase primera, supone una suspensión momentánea en las tareas de la célula, mientras esta dedica sus energías a duplicar su contenido: duplicar su cadena de ADN, duplicar sus orgánulos, para tener el doble de todo antes de la división.

Profase. Acto seguido la envoltura del núcleo celular empieza a romperse, a medida que se duplica también el centrosoma y cada uno de los dos resultantes migra hacia un extremo distinto de la célula, para servir de polaridad en la división, formando estructuras filamentosas llamadas microtúbulos que servirán para separar los cromosomas.

Prometafase. Se disuelve la envoltura nuclear y los microtúbulos invaden el espacio donde está el material genético, para iniciar la separación en dos conjuntos distintos. En este proceso se consume energía en forma de ATP.

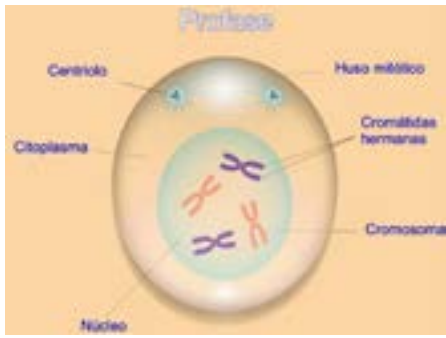
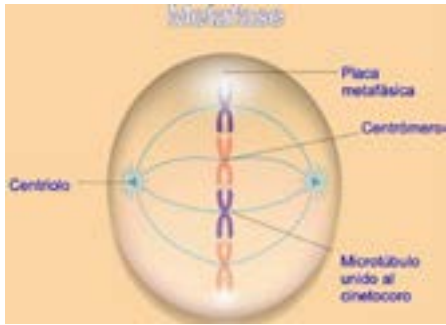
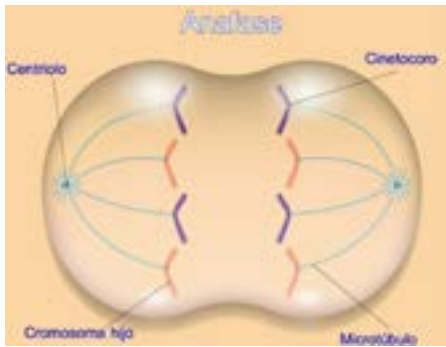
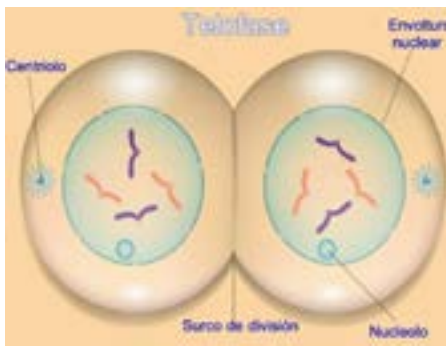
Metafase. Este es el punto de control de la mitosis, en la que se separan uno a uno los cromosomas del material genético, alineándose en el medio de la célula (ecuador). Esta fase no termina hasta que todos los cromosomas se hayan desprendido y estén alineados, respondiendo cada uno a un conjunto de microtúbulos determinado, de modo de evitar repeticiones.

Anafase. Es la etapa crucial de la mitosis, pues los dos conjuntos cromosómicos inician su alejamiento y componen dos juegos enteros por separado. Esto ocurre gracias a la elongación de los microtúbulos que propician la separación, empujando el material genético y los centrosomas hacia polos opuestos de la célula, que empieza a expandirse por la presión.

Telofase. Aquí se revierten los procesos de la profase y prometafase, a medida que los microtúbulos siguen estirándose y empujando la célula desde adentro en dos direcciones opuestas. Cada grupo de cromosomas recupera su envoltura nuclear, a partir de los fragmentos que quedan de la original, y culmina la cariocinesis (división nuclear).

Citocinesis. El evento que culmina la mitosis, consiste en la creación de un surco de escisión en el citoplasma común de las dos nuevas células, justo en el lugar en donde se alinearon los cromosomas (placa metafásica). El citoplasma es así estrangulado hasta que la membrana permite la separación total y el nacimiento definitivo de dos células hijas idénticas a la madre original. Fuente: <https://concepto.de/mitosis-2/#ixzz8WFgY3zMX>

Tabla N°5

Fase	Ilustración	Características
Profase	 Diagrama de la fase de Profase de la mitosis. Se muestra un núcleo que se condensa, con cromosomas visibles. El citoplasma y el huso mitótico están también etiquetados.	Se encarga de construir la maquinaria que va a permitir que las células hijas posean el material genético que les corresponde
Metafase	 Diagrama de la fase de Metafase de la mitosis. Los cromosomas se alinean en la placa metafásica en el centro de la célula, conectados por microtúbulos a los centriolos.	
Anafase	 Diagrama de la fase de Anafase de la mitosis. Los cromosomas se separan y se dirigen hacia los polos opuestos de la célula, formando cromosomas hijos.	
Telofase	 Diagrama de la fase de Telofase de la mitosis. Se forman dos nuevos núcleos con envoltura nuclear y nucleolos, mientras la célula se divide.	

Fuente: <https://concepto.de/mitosis-2/#ixzz8WFgY3zMX>

Plastos o plastidios

Según Kundal et al (2013) se conoce como **plastidio** a un **organelo** presente en las **células** eucariota vegetales, cuya finalidad es generar y acumular ciertas sustancias químicas. Se presenta en algas, otras plantas y el plancton; los plastidios (conocidos también como **plástidos o plastos**) son esenciales en la síntesis de los aminoácidos, en la **fotosíntesis** y en otros procesos. Se pueden encontrar en algunos animales marinos.

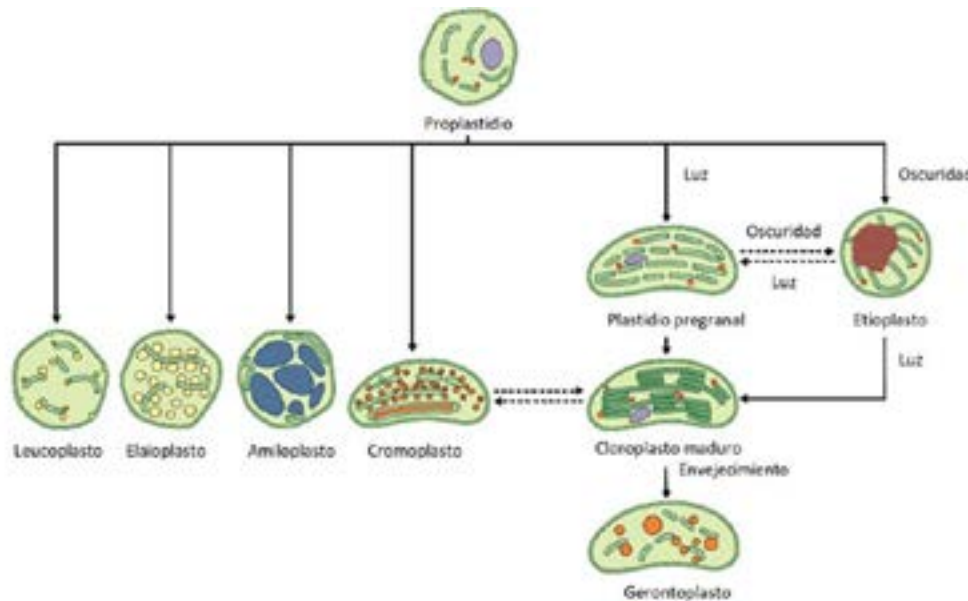
Características principales:

- Constituyen una familia completa de organelos semiautónomos.
- Participan en la fotosíntesis, síntesis de lípidos y aminoácidos, almidón, metabolitos secundarios,
- Participan del geotropismo (fuerza de gravedad), las raíces de la planta presentan un geotropismo positivo, el tallo un geotropismo negativo
- Participan en la determinación del color de frutas y flores,
- Presentan un sistema de membranas y ADN propio (con unos 250 genes),
- Capacidad de división

Los plastidios tienen como función principal:

- Fijación fotosintética del carbono,
- Síntesis de aminoácidos, ácidos grasos, almidón y metabolitos secundarios como los pigmentos
- Buchannan et al (2015) ilustran las relaciones funcionales entre los diferentes tipos de plastidios:

Figura N°12: Tipos de plastidios.



Fuente: https://cima.utalca.cl/cima/html/recursos/biologia/Ana%20Carolina_Biologi%CC%81a_Plastidios_Rv_AC_2.pdf

A continuación, se presenta una breve descripción de los principales tipos de plastidios:

Tabla N°6

Tipo	Características
Cloroplastos	Plastidios verdes fotosintéticos, responsables de la captación de energía. Los cloroplastos de las plantas presentan una doble membrana, mientras que los diferentes grupos de algas pueden presentar dos, tres o cuatro. La membrana externa es permeable, permite pasar compuestos de alto peso molecular y algunas proteínas pequeñas En los cloroplastos es posible encontrar diferentes pigmentos (clorofilas, carotenos, xantofilas, etc.)
Cromoplastos	Los cromoplastos son amarillos, naranjos o rojos, según la combinación particular de carotenos y xantofilas presentes Contienen niveles relativamente altos de carotenos y otros pigmentos, que confieren tonos rojos, anaranjados y amarillos. Se presentan en pétalos, frutas, hojas senescentes y en algunos tallos y raíces. Fotosintéticamente poco activos o inactivos Participan en la atracción de polinizadores y dispersores
Leucoplastos	Son plastos sin color, sin pigmentos. Su principal misión es la de almacén. No son progenitores de otro tipo de plastidios. Pueden ser amiloplastos, proteinoplastos y elaioplasto,
Gerontoplastos	Corresponden a la etapa de envejecimiento de los tejidos foliares. La senescencia de los cloroplastos implica un desmontaje controlado del aparato fotosintético y la acumulación de grandes cantidades de plastoglóbulos.
Oleoplastos	Contienen aceites y lípidos. Son de tamaño reducido y contienen en su interior numerosas gotas de grasa. Se pueden observar en las células epidérmicas de algunas familias de monocotiledóneas como las orquídeas y en las células embrionarias de muchas semillas, siendo especialmente abundantes en las oleaginosas.

Fuente: Elaboración propia

Actividad 7:

Elaborar una tabla resumen de las principales especies vegetales con potencial tintóreo, a partir de la lectura 5

Lectura 5: Potencial tintóreo de las plantas autóctonas de la estepa, Dto. Escalante, Chubut, Patagonia Argentina (Extracto)

Fuente: González, Silvia, Cordero, Amanda, Castro, Laura, & Segovia, Mabel. (2020). Potencial tintóreo de las plantas autóctonas de la estepa, Dto. Escalante, Chubut, Patagonia Argentina Dye potential of the native plants of the steppe, Dto. Escalante, Chubut, Patagonia (Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 55(4), 1-10. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n4.29305>

Los colorantes orgánicos naturales que fueron de gran importancia en la antigüedad y en los últimos tiempos presentan un renovado impulso (Pochettino, 2015). Se ha ido incrementando paulatinamente en las últimas décadas acompañado por una tendencia mundial hacia los productos naturales, objetos eco-amigables y el concepto de desarrollo sustentable en el diseño textil (Dean, 2010; Marrone, 2010; Burguess, 2011, Vejar, 2015). En América, África y Asia las tradiciones ancestrales del tejido confeccionado con lana, pelo o algodón teñido naturalmente o la coloración de diversos materiales se conserva por regiones, como es el caso de Afganistán, India o Marruecos (Marzocca, 2009). En América los recursos naturales fueron utilizados hábilmente por los pueblos aborígenes para desarrollar sus actividades artesanales. Los adornos, la vestimenta, los diseños y los colores creados por las diferentes culturas, son una forma de difusión y afirmación de su identidad socio-cultural (Martínez García et al., 2017). En México, Perú, Bolivia o Chile esta práctica ha generado la aparición de pequeñas y medianas empresas y cooperativas, que han logrado colocar sus productos en comercios sofisticados y hasta exportarlos a países del primer mundo (Marzocca, 2009). Trabajos en México discuten la problemática actual de la pérdida del conocimiento tradicional y la disminución del uso de las especies tintóreas, motivo que impulsa a Trueba Sánchez (2009) a estudiar las plantas tintóreas del arte popular en Veracruz. En Perú, para evitar el riesgo de perderse y extinguirse este aspecto que refuerza la identidad étnica, se ha estudiado la reconstrucción de técnicas tintóreas tradicionales usadas en comunidades andinas y amazónicas para su revalorización, preservación y uso en la artesanía e industria textil contemporánea (Albán-Castillo et al, 2018). En el mismo sentido, Chile a través del proyecto Tinte Austral, contribuye a la puesta en valor del teñido en base al uso de la flora nativa del sur, mediante investigación, sistematización y difusión de esta práctica tradicional, teniendo en cuenta un uso sustentable y ecológico de los recursos naturales implicados en la misma (Mekis Rozas, 2014). En Argentina hay comunidades indígenas -como los mapuches, tobas y wichis- y también mestizas en provincias tales como Catamarca, Chubut, Salta, Neuquén o Formosa, que continúan empleando plantas diversas para teñir (Marzocca, 2009). En la región de las Yungas, Salta, ha resurgido el interés del uso de los tintes vegetales debido a las demandas del mercado y al turismo rural, obteniéndose en su mayoría colores pasteles siendo las madres las principales transmisoras de ese

conocimiento (Lambaré et al., 2011). Keller (2010) desarrolló su trabajo en Misiones con el grupo étnico guaraníes y sus resultados indican que las plantas colorantes conforman una categoría de utilización de recursos naturales que se ha erosionado tempranamente para aplicaciones en cosméticas y tinturas para telas, y se ha adaptado, desarrollado y estabilizado para artesanías y protección espiritual. En la provincia de Chaco, Suarez & Arenas (2012), encontraron 24 especies de plantas y 2 de hongos que son usadas para colorear productos textiles realizados a partir de fibras de *Bromelia hieronymi* Mez y *B. urbaniana* (Mez) L.B. Sm (chágua). En Córdoba, el conocimiento y uso de las plantas tintóreas se concentra en comunidades rurales de pequeños productores ganaderos del noroeste, donde estudios etnobotánicos relevan y sistematizan información sobre plantas asociadas al lavado, mordentado y teñido de lana que aún persiste en la memoria de los habitantes (Trillo et al., 2007); asimismo, Paván et al. (2017) en el Paraje El Desmonte, Reserva Cultural-Natural Cerro Colorado contribuyeron en dar a conocer el uso histórico y actual de especies tintóreas y las prácticas de reproducción social asociadas que permitan rescatar y revalorizar saberes ambientales. En la Patagonia la información más abundante proviene de fuentes etnohistóricas y etnográficas de los siglos XIX y XX. De acuerdo a los registros, las plantas tintóreas han ocupado un papel importante en la sociedad indígena (Guinnard, 2006; Lista, 2006; Claraz, 2008). Actualmente, el material vegetal tintóreo (en adelante MVT, tomado en cuenta lo propuesto por Mattenet et al., 2015) es un recurso natural utilizado a pequeña escala por artesanos, donde recuperan técnicas culturales empleadas por pobladores de la antigüedad. Con la participación de artesanos de diversas ciudades, 4 de ellas de la provincia de Santa Cruz, y la ciudad de Ushuaia, de la provincia de Tierra del Fuego, se llevó a cabo el estudio del potencial tintóreo sobre fibra de lana merino de 18 especies nativas que incluyen representantes de los distritos florísticos alto andino austral y del erial patagónico (Mattenet et al., 2016).

Fundamentos Biológicos en los Procesos Industriales

La relación de la biología con los procesos productivos relacionados con la alimentación es de data muy antigua y se sustenta en procesos biológicos. Tenemos, por ejemplo, la fermentación de bebidas, la fabricación de quesos, producción de panes; vinculadas al desarrollo mismo de la humanidad. Mediante ensayos de prueba y error y bastante relacionados con el desarrollo de la química, estos procesos fueron mejorados en el devenir histórico de la ciencia.

Siguiendo la misma línea de productos alimentarios, la necesidad de industrialización de productos primarios tiene sustento en la ciencia biológica para atender la necesidad de evitar la perecibilidad, sanidad, calidad e inocuidad. Tenemos, por ejemplo, la utilización de fermentos en lácteos (quesos, yogurt, entre otros) y bebidas (fermentadas a partir de agregar levaduras), conservantes en enlatados, levaduras de diversos tipos en farináceas e incluso colorantes.

Biotecnología

La biotecnología es tecnología basada en la biología: la biotecnología aprovecha los procesos celulares y biomoleculares para desarrollar tecnologías y productos que ayudan a mejorar nuestras vidas y la salud de nuestro planeta. Hemos utilizado los procesos biológicos de los microorganismos durante más de 6 000 años para elaborar productos alimenticios útiles, como pan y queso, y para conservar productos lácteos. La biotecnología moderna proporciona productos y tecnologías innovadores para combatir enfermedades raras y debilitantes, reducir nuestra huella ambiental, alimentar a los hambrientos, utilizarlos.

La biotecnología guía líneas de investigación mediante:

- Reducir las tasas de enfermedades infecciosas;
- Salvar millones de vidas de infantes;
- Cambiar las probabilidades de enfermedades graves y potencialmente mortales que afectan a millones de personas en todo el mundo;
- Adaptar los tratamientos a las personas para minimizar los riesgos para la salud y los efectos secundarios;
- Crear herramientas más precisas para la detección de enfermedades; y
- Combatir enfermedades graves y amenazas cotidianas que enfrenta el mundo en desarrollo.

Figura N°13: Nano robots en medicina.



Fuente:<https://invdes.com.mx/wp-content/uploads/2018/10/11-10-18-nanorobots.jpg>

La biotecnología utiliza procesos biológicos como la fermentación y aprovecha biocatalizadores como enzimas, levaduras y otros microbios para convertirse en plantas de fabricación microscópicas. La biotecnología está ayudando a impulsar el mundo al:

- Agilizar los pasos en los procesos de fabricación de productos químicos en un 80% o más;
- Reducir la temperatura para limpiar la ropa y ahorrar potencialmente 4 100 millones de dólares al año;
- Mejorar la eficiencia del proceso de fabricación para ahorrar un 50% o más en costos operativos;
- Reducir el uso y la dependencia de productos petroquímicos;
- Usar biocombustibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 52% o más;
- Disminución del uso de agua y generación de residuos; y
- Aprovechar todo el potencial de los productos de residuos de biomasa tradicionales.

Figura N°14: Energía amigable con el ambiente.



Fuente: <https://innotica.net/images/s3/blog/headers/54.jpg>

La biotecnología mejora la resistencia de los cultivos a los insectos, aumenta la tolerancia a los herbicidas y facilita el uso de prácticas agrícolas ambientalmente más sostenibles.

Figura N°15: Productos saludables libres de contaminantes.



Fuente: <https://thefoodtech.com/wp-content/uploads/2023/08/cultivos.jpg>

La biotecnología está ayudando a alimentar al mundo mediante:

- Generar mayores rendimientos de los cultivos con menos insumos;
- Reducir los volúmenes de productos químicos agrícolas necesarios para los cultivos, limitando la escorrentía de estos productos al medio ambiente;
- Utilizar cultivos biotecnológicos que necesiten menos aplicaciones de pesticidas y que permitan a los agricultores reducir la labranza de las tierras agrícolas;
- Desarrollar cultivos con perfiles nutricionales mejorados que resuelvan las deficiencias de vitaminas y nutrientes;
- Producir alimentos libres de alérgenos y toxinas como micotoxinas; y Mejorar el contenido de aceite de alimentos y cultivos para ayudar a mejorar la salud cardiovascular.

Actualmente, hay más de 250 productos biotecnológicos para el cuidado de la salud y vacunas disponibles para los pacientes, muchos de ellos para enfermedades que antes no eran tratables. Más de 13,3 millones de agricultores en todo el mundo utilizan la biotecnología agrícola para aumentar los rendimientos, prevenir daños causados por insectos y plagas y reducir el impacto de la agricultura en el medio ambiente. Y se están construyendo más de 50 biorrefinerías en toda América del Norte para probar y perfeccionar tecnologías para producir biocombustibles y productos químicos a partir de biomasa renovable, lo que puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Enzimas

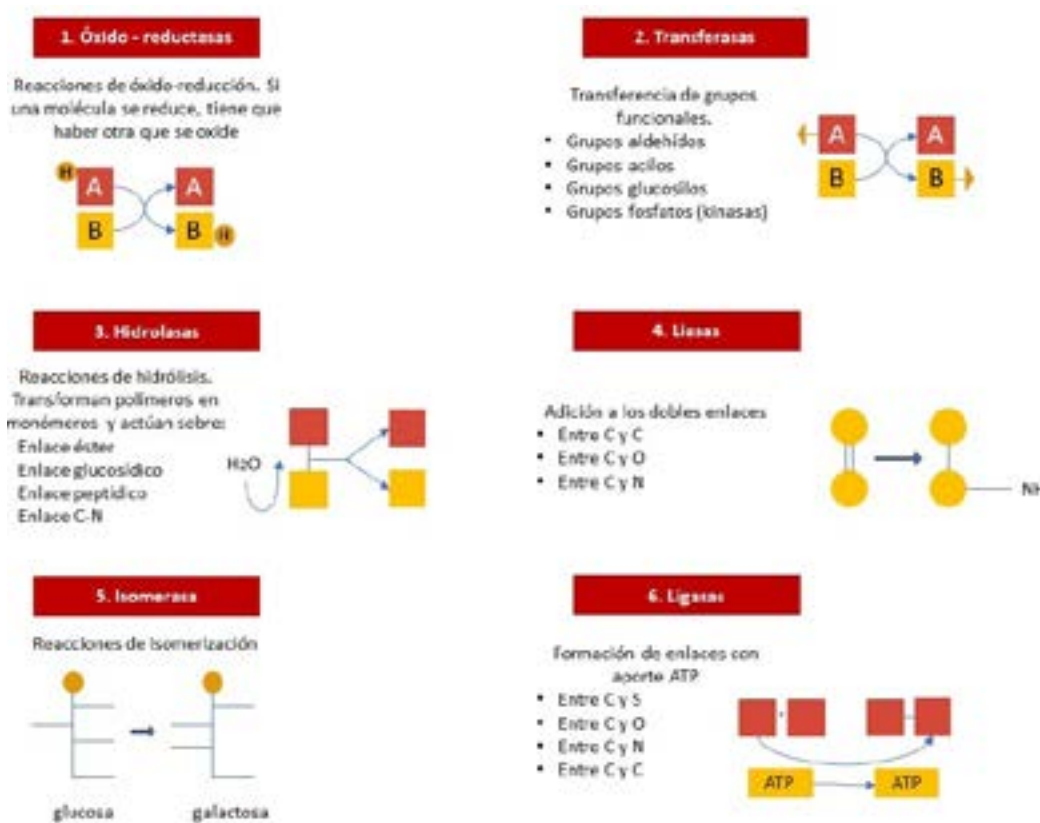
Son biomoléculas de naturaleza proteica que aceleran la velocidad de reacción hasta alcanzar un equilibrio. Pueden ser sintetizadas o producidas por animales, plantas o microbios.

Intervienen como catalizador para la hidrólisis proteica en la producción de quesos, carnes, cervezas, en la degradación de almidones, pectina y celulosa y en la hidrólisis de ácidos grasos insolubles.

Es importante tener en cuenta que las enzimas no son consumidas ni destruidas con las reacciones químicas, ni tampoco alteran el equilibrio químico. Las enzimas catalizan alrededor de 4 000 reacciones bioquímicas distintas.

Una clasificación de las enzimas en base a la reacción que cataliza y el sustrato sobre el cual trabaja, es la que presentan Gallardo et al (2023):

Figura N°16: Clasificación de las enzimas



Fuente: Gallardo et al (2023)

Las aplicaciones de las enzimas en la industria son diversas. Como catalizadores en la producción de licores, en lácteos, panadería, textiles e ingeniería ambiental. En los últimos años su uso se ha priorizado en el procesado de alimentos. La figura 17 ilustra las diferentes aplicaciones de las enzimas:

Figura N°17: Aplicaciones de las enzimas

Fuente: https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_30.pdf

Actividad 8:

Elaborar un resumen de tres líneas respecto a la lectura 5

Lectura 5: ENZIMAS EN LA INDUSTRIA CERVECERA.

La más antigua reglamentación alemana de alimentos, dictada en 1516 por el Archiduque Guillermo IV de Baviera sobre “la pureza de la cerveza”, aún vigente en Alemania, no permite más que el uso de malta, hoblón, levadura y agua para su elaboración, las enzimas no son consideradas como aditivos según la actual legislación alemana. Actualmente en la producción de cerveza se utilizan enzimas como la α -amilasa, la cual permite un proceso de fermentación más rápido debido a la hidrólisis del almidón presente en la cebada, el cual es más fácilmente metabolizado por la levadura. Proteasas como la papaína, la cual desdobla proteínas presentes en la fermentación, evitando los enturbiamientos y precipitaciones. Glucosa-oxidasa, para evitar enturbiamientos y floculaciones de origen biológico mediante la eliminación del oxígeno necesario para el crecimiento de estos microorganismos.

Fuente: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2019/08/2-4-aplicacion-de-las-enzimas.pdf>

Microorganismos

Son organismos microscópicos que pueden ser unicelulares o formar colonias. Dentro de estos se encuentran las bacterias, los hongos (levaduras y hongos filamentosos muy pequeños), y para una parte de la comunidad científica también se considera a los virus, aunque no cumplen la característica de los seres vivos de reproducirse independientemente.

Se les utiliza con amplitud en el procesamiento de alimentos y en tratamientos ambientales. Ostos et al (2018) sintetizan algunas aplicaciones de los microorganismos:

Preparación enzimática	Microorganismo de origen	Utilidad	Documentado por
Fermentación del café	levaduras del género <i>Pichia</i>	Mejorar la calidad y el sabor de la bebida, ya que aumentan la producción del aroma de zumo de sabor natural	Sacens y Swiegers, 2016 (64)
Síntesis de acetoina	<i>E. coli</i>	Convertir enzimáticamente precursores furatos, como la glucosa o el glicerol, en compuestos aromáticos costosos.	Nielsen et al., 2010 (65).

Fuente: Ostos et al (2018) Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos.

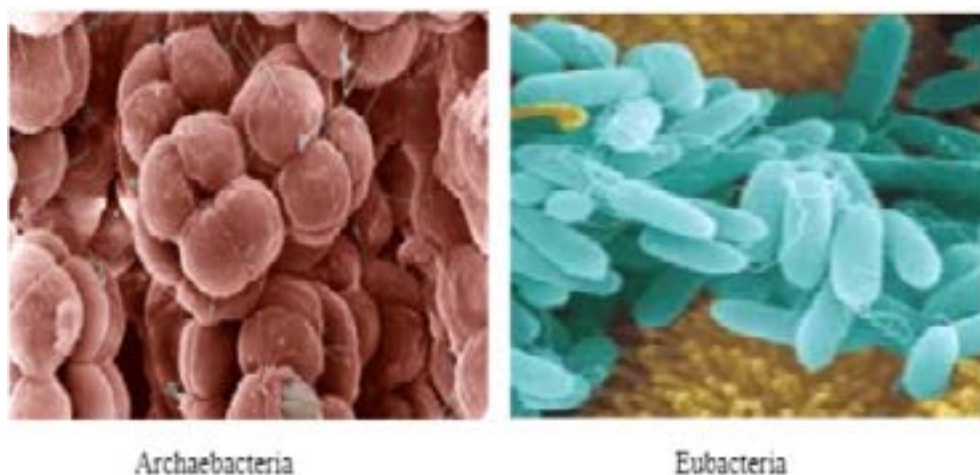
En relación con los ecosistemas, los principales aportes de los microorganismos son:

- Descomposición y mineralización de desechos orgánicos (materia orgánica)
- Regulación de los ciclos biogeoquímicos (nitrógeno, fósforo, azufre, etc.)
- Retención y liberación de nutrientes para las plantas
- Regulación de las poblaciones de animales y plantas. Degradados
- Control de plagas agrícolas y urbanas
- Síntesis de productos farmacéuticos, alimenticios, industriales y de control biológico

Como se ha señalado, un microorganismo se caracteriza porque tiene un tamaño microscópico, es una célula única y puede formar colonias microbianas. Debido a que los microorganismos incluyen en su mayoría células únicas de los tres dominios de la vida pueden ser extremadamente diversos. Dos de los tres dominios, Archaea y Bacteria, solo están conformados por microorganismos, sin embargo, el dominio Eukaryota que incluye a todos los organismos multicelulares también incluye a los protistas y protozoarios que son unicelulares. Algunas especies de los protistas están relacionadas al reino animal y otras al reino vegetal. Es bueno tener en cuenta que existen muchos organismos multicelulares que son microscópicos, conocidos como microanimales, algunos son hongos y otros son algas, no obstante, la comunidad científica no los considera microorganismos. Los microorganismos son ubicuos, los encontramos desde los polos hasta el Ecuador, en desiertos, geiseres, rocas y en la profundidad del mar. Algunos están adaptados a los extremos, es decir a condiciones muy calientes o muy frías, otros a elevadas presiones, y algunas especies como *Deinococcus radiodurans* a ambientes con radiación elevada. Los microorganismos también constituyen la microbiota que se encuentra

dentro y sobre todos los organismos multicelulares. Hay evidencia de que rocas australianas de 3 450 millones de años alguna vez contuvieron microorganismos, que representa la evidencia directa más temprana de vida en la Tierra. Los microorganismos son importantes en la cultura y la salud humana de muchas maneras, ya que sirven para fermentar alimentos, tratar aguas residuales, para producir combustible, enzimas y otros compuestos bioactivos. Los microorganismos son herramientas esenciales en biología como organismos modelo y se han utilizado en la guerra biológica y el bioterrorismo. Los microorganismos son un componente vital del suelo fértil. En el cuerpo humano, los microorganismos constituyen la microbiota humana, incluida la flora intestinal esencial. Los patógenos responsables de muchas enfermedades infecciosas son los microbios y, como tales, son el objetivo de las medidas de higiene.

FiguraN°18: Representantes de los dominios Eubacteria y Archaea



Fuente: <https://dcx0p3on5z8dw.cloudfront.net>

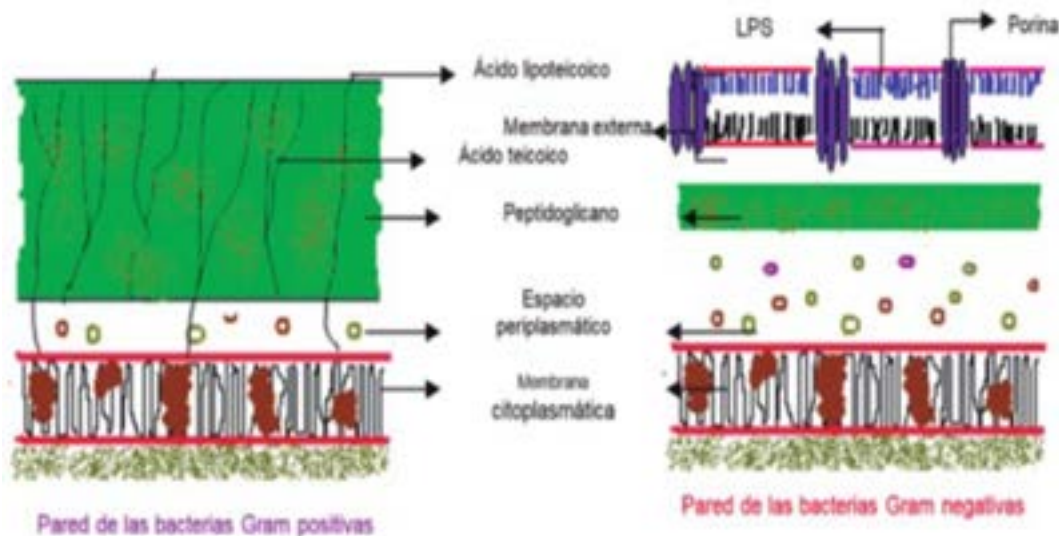
Clasificación de los microorganismos

Bacteria

Todas las bacterias son procariotas es decir son células únicas que no poseen un núcleo celular, pero su ácido desoxirribonucleico (ADN), es decir su material genético no está contenido en el núcleo, sino es un hilo doblado y alargado sin una ubicación específica en el citoplasma dentro de la célula. En 1977 Carl R. Woese y los investigadores de la Universidad de Illinois investigaron el ácido ribonucleico (ARN) y establecieron que existen dos grupos bacterianos que han evolucionado por separado, pero que provienen de un ancestro común. Es así como se establecieron dos clasificaciones, las llamadas eubacterias (o bacterias verdaderas) y la archaea, la bacteria que divergió a partir de otras bacterias en un estadio inicial del proceso evolutivo y se diferencia de las bacterias verdaderas y de las eucariotas. Actualmente, las bacterias verdaderas forman el dominio Eubacteria. Las bacterias tienen una variedad de formas, esferas, bastones, espirales, comas y se les observa en parejas, en cadenas,

en tétradas (grupo de cuatro) o en racimos, algunas bacterias poseen flagelos, o estructuras externas en forma de látigos que impulsan al organismo a través de medios líquidos; otras tienen cápsula, una capa externa de la célula; algunos producen esporas, cuerpos reproductivos que funcionan de manera muy similar a las semillas de las plantas. Una de las principales características de las bacterias es su reacción a la tinción de Gram. Dependiendo de la composición química y estructural de la pared celular, algunas bacterias son grampositivas y adquieren el color púrpura de la tinción, mientras que otras son gramnegativas.

Figura N°19: Bacterias Gram positivas y Gram negativas



Fuente: <https://www.researchgate.net/publication/342729051/figure/fig4/AS:910471838306316@1594084810786/Figura-6->

Estructura-de-la-pared-bacteriana-de-Gram-positivas-y-Gram-negativas-L-C.ppm

Existen diferencias importantes entre las archaeas y las bacterias verdaderas, en su composición química, actividades bioquímicas y entornos. Las paredes celulares de todas las bacterias verdaderas contienen la sustancia química peptidoglucano, mientras que las paredes celulares de las archaeas carecen de este complejo molecular. Muchas archaeas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en entornos inusualmente hostiles, como altos niveles de sal o ácido o altas temperaturas. Estos microbios, llamados extremófilos, viven en lugares como salinas, piscinas termales y respiraderos de aguas profundas. Algunos son capaces de realizar una actividad química única: la producción de gas metano a partir de dióxido de carbono e hidrógeno. Las arqueas productoras de metano viven sólo en ambientes sin oxígeno, como el lodo de los pantanos o los intestinos de rumiantes como el ganado vacuno y las ovejas. Colectivamente, este grupo de microorganismos exhibe una tremenda diversidad en los cambios químicos que aporta a su entorno.

Cultivos

Se trata de cepas seleccionadas de microorganismos (bacterias, mohos, levaduras) que producen enzimas. Intervienen para iniciar procesos de fermentación (quesos o embutidos cárnicos madurados). Para cultivarlas en laboratorios se usan nutrientes específicos en forma sólida o líquida.

Actividad 9:

Elaborar un mapa conceptual de la lectura 6

Lectura 6: La importancia de la microbiología en la industria farmacéutica y cosmética

Los microorganismos como bacterias, hongos y levaduras son importantes para la industria por dos razones fundamentalmente:

Se utilizan en los procesos industriales de desarrollo de vacunas, proteínas, vitaminas y antibióticos.

Son usados en el control de calidad en la producción de materias primas, productos intermedios y productos terminados, garantizando su inocuidad para el consumidor.

Los microorganismos que le importan a la industria en cuanto pueden ser perjudiciales para el ser humano son los denominados patógenos. Cuando infectan el cuerpo de una persona las consecuencias pueden variar desde una infección local con heridas, hasta infecciones sistémicas, que afectan a todo el cuerpo.

Para esto, la OMS tiene un manual de Buenas Prácticas para laboratorios de microbiología farmacéutica, la cual es una buena guía para estos procedimientos de los que depende la salud del consumidor.

Fuente: <https://revistafarmaycosmetica.com/la-importancia-de-la-microbiologia-en-la-industria-farmaceutica-y-cosmetica/>

Ingeniería Ambiental

La ingeniería ambiental engloba a las ciencias químicas, biológicas, a la ecología, la geología, la hidráulica, la hidrología, microbiología y las matemáticas para buscar soluciones que protejan y mejoren la vida y conserven la calidad del ambiente. Esta es una subdisciplina de la ingeniería civil y la ingeniería química. Busca idear soluciones para la gestión de aguas residuales, el control de la contaminación del agua y del aire, el reciclaje, la eliminación de residuos y la salud pública. Diseña sistemas municipales de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales industriales elabora planes para prevenir enfermedades transmitidas por el agua y mejorar el saneamiento en áreas urbanas, rurales y recreativas.

Figura N°20: Ámbito de aplicación de la ingeniería ambiental.



Fuente:https://blogs.unitec.mx/hubfs/287524/Imported_Blog_Media/cosas-que-puede-hacer-un-ingeniero-para-reducir-el-impacto-ambiental

Evalúan los sistemas de gestión de desechos peligrosos, asesoran sobre el tratamiento y la contención y desarrollan regulaciones para prevenir contratiempos. Proponen la ley de ingeniería ambiental, como en la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de construcción propuestos. La ingeniería ambiental estudia el efecto de los avances tecnológicos en el ambiente, abordando problemas ambientales locales y mundiales como la lluvia ácida, el calentamiento global, el agotamiento de la capa de ozono, la contaminación del agua y del aire por los gases de escape de los automóviles y fuentes industriales. (5)

Figura N°21: La biorremediación.



Fuente: <https://www.iatisegurosvida.com/wp-content/uploads/2019/05/cambio-climatico-causas-consecuencias-2.jpg>

Aplicaciones de los Principios Biológicos en Ingeniería

Biorremediación ambiental

Según Gaylarde et al (2005) la biorremediación es un proceso en el que los organismos vivos (plantas, microorganismos o sus enzimas), se utilizan tecnológicamente para eliminar o reducir (remedio) contaminantes en el ambiente.

Suarez (2013) destaca la importancia de la biorremediación ambiental y la cataloga como “una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos (fundamentalmente bacterias, pero también hongos y levaduras) para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes”.

Figura N°22: Cultivo de microorganismos



Fuente: https://mincyt.gob.ve/wp-content/uploads/2024/02/Tecnologia_BCB_algas_microorganismos_abono_fertilizante_bio_biofertilizante_organico_natural_liquido_agricultura_bocashi-1024x675-1.jpg

La biorremediación alcanza los tres estados de la materia:

- **Sólido.** Con aplicaciones sobre medios contaminados como suelos o sedimentos, o bien directamente en lodos, residuos, etc.
- **Líquido.** Aguas superficiales y subterráneas, aguas residuales.
- **Gases.** Emisiones industriales, así como productos derivados del tratamiento de aguas o suelos.

Esta tecnología presenta ventajas y desventajas que se tiene que tomar en cuenta.

Ventajas	Desventajas
☐ A diferencia de los tratamientos físicos y buena parte de los químicos (se basan en transferir la contaminación entre medios gaseoso, líquido y sólido) en la Biorremediación se transfiere poca contaminación de un medio a otro. ☐ Tecnología poco invasiva y generalmente no requiere componentes estructurales o mecánicos que signifiquen una amenaza para el medio. ☐ Es económica. ☐ Gran aceptación por parte de la opinión pública. ☐ Puede ser utilizada como complemento de otras técnicas. ☐ Demanda poca energía.	☐ La biodegradación incompleta puede generar intermediarios metabólicos inaceptables, con un poder contaminante similar o incluso superior al producto de partida y algunos compuestos contaminantes son tan resistentes que pueden incluso inhibir la Biorremediación. ☐ Difícil predecir el tiempo requerido para un proceso adecuado y el seguimiento y control de la velocidad y/o extensión del proceso es dispendioso. ☐ A diferencia de otros tratamientos, en la biorremediación se requieren períodos de tiempo más largos para lograr resultados esperados. ☐ No es un proceso factible cuando las concentraciones de contaminantes son muy altas.

Hay diversos criterios de clasificación de la biorremediación, presentaremos las principales.

Según lugar de aplicación	
In Situ	Ex Situ
☐ El tratamiento del material contaminado en el lugar donde se encuentra. ☐ Se emplea para un volumen muy grande de agua o suelo involucrado en la contaminación	☐ Implican la remoción física del material contaminado de su ubicación original para su tratamiento en otro lugar. ☐ Se emplea para volúmenes pequeños
A su vez, pueden ser: ☐ Bioestimulación: Estimula el crecimiento de microorganismos naturales en suelo o agua contaminada ☐ Bioaugmentación: Añade microorganismos adicionales al lugar contaminado (mejorar capacidad de degradación de contaminantes). ☐ Bioventilación: Añade oxígeno al suelo contaminado para promover la actividad microbiana y la degradación de los contaminantes orgánicos.	A su vez, pueden ser: ☐ Biorreactores: Utilizan microorganismos para descomponer los contaminantes en un ambiente controlado. ☐ Cultivo de Tierras: Remueve y trata el suelo contaminado en una instalación fuera del sitio. ☐ Compostaje: Convierte los materiales contaminados en compost mediante procesos biológicos.

Según organismos utilizados en la biorremediación	
Tipo de organismo	Ejemplo
□ Degradación enzimática. Esta técnica hace referencia al uso exclusivo de enzimas para remediar un ambiente contaminado. □ Biorremediación microbiana. En este caso, se refiere al uso de bacterias y hongos para remediar el sitio contaminado. Se buscan especies que sean capaces de metabolizar los compuestos contaminantes. □ Fitorremediación. Aquí la biorremediación es llevada a cabo exclusivamente por plantas. Existen varios tipos de fitorremediación según las cualidades de las plantas: algunas son capaces de degradar los compuestos, otras de inmovilizarlos en sus hojas, etcétera.	□ Uso de la peroxidasa, una enzima que se utiliza para degradar los fenoles presentes en las aguas residuales. □ Las <i>Pseudomonas</i> se utilizan como degradadores de pesticidas e hidrocarburos, tanto alcanos como compuestos poliaromáticos. □ La <i>Shewanella</i>, utilizada para degradar metales pesados. □ La especie <i>Thlaspi caerulescens</i> merece un lugar destacado por su portentosa capacidad para acumular grandes cantidades de zinc y cadmio en sus tejidos aéreos. □ Las plantas con mayor potencial para la fitoextracción de metales son las especies metalofitas, plantas que gracias a diversos mecanismos fisiológicos sobreviven, muchas veces de forma endémica, en suelos que presentan niveles elevados de metales. (Otro ejemplo, <i>Pteridium aquilinum</i>, helecho aguila perteneciente a la familia Dennstaedtiaceae)

Rodriguez-Gonzales (2022) utilizaron la biodiversidad bacteriana para remediar suelos contaminados con hidrocarburos. Los hidrocarburos poliaromáticos pueden ser biodegradados por diferentes bacterias que biodegradan solas o en consorcio, como el fenantreno (compuesto aromático) que fue biodegradado por 11 cepas bacterianas diferentes (*Sphingobium*, *Sphingomonas*, *Acidovorax*, *Alkaligenes*, *Actinobacteria*, *Burkholderia* sp., *Rhizobium* sp., *Pseudomonas* sp., *Stenotrophomonas* y *Sinorhizobium*). Se utilizaron variables fisicoquímicas, como el pH, temperatura, oxígeno y la humedad, al ser factores que influyen en el éxito del tratamiento.

Tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales son generadas por viviendas, instituciones y locales comerciales e industrias. Estas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los contaminantes presentes pueden ser compuestos orgánicos e inorgánicos y se pueden clasificar en: físicos, químicos y biológicos. (Villacis, 2011).

Contaminantes presentes en aguas residuales	
Tipo	Descripción
Físicos	Temperatura: Parámetro básico para el funcionamiento adecuado de los sistemas de tratamiento en su fase secundaria Color: Determina cualitativamente el tiempo de las aguas residuales. Olor: Los olores son debidos a los gases liberados durante procesos de descomposición de la materia orgánica. Turbidez: Los sólidos se presentan en suspensión debido a su densidad y características en el medio receptor Sólidos: Se presentan como sólidos floculados, suspendidos y sedimentados.
Químicos	pH: indica si son ácidos o básicos Metales pesados DQO: demanda química de oxígeno Metales pesados: nivel de presencia (ausencia) de Zn, Fe, Hg, Cd, Cr, etc
Biológicos	DBO: demanda biológica de oxígeno Presencia o ausencia de microorganismos

Fuente: Elaboración propia

A lo largo de la historia de la humanidad se ha presentado la necesidad de depurar contaminantes de las aguas residuales de origen industrial y urbano.

El tratamiento biológico comprende la utilización de seres vivos (hongos, bacterias) para remediar las aguas residuales, suelo y aire contaminado. El propósito es incorporar estos microorganismos al metabolismo celular y de obtener energía para sus funciones vitales y promover el desarrollo somático.

Los tratamientos pueden ser: primarios, secundarios y terciarios

Tratamiento Primario

Los desagües sanitarios o separados llevan las aguas residuales desde las casas y negocios a la planta de tratamiento; otros drenajes combinados llevan el agua de tormenta de los drenajes de aguas pluviales. Llegan al reservorio que sirven para el almacenaje de las aguas residuales a largo plazo. El propósito del almacenamiento es para poder descargar los efluentes en el período deseado del año y obtener efluentes de alta calidad. Áreas de Cribas permiten el paso del agua, pero no de residuos tales como trapos o palos. Los residuos son recolectados y luego se dispone de ellos, van a una moledora o pulverizadora y luego desaguada antes de disponerse de estos. El separador de partículas sólidas: Es una cámara de sedimentación que es, esencialmente, un tanque grande. Esto disminuye el caudal del agua. Posteriormente, se deja que la arena, las partículas sólidas y otros sólidos pesados se asienten al fondo. Las partículas sólidas son luego arrastradas, secadas y se dispone de ellas, usualmente como relleno. La sedimentación primaria involucra la evacuación de tanta materia sólida remanente como sea posible. El drenaje fluye hacia grandes tanques llamados Tanques de Sedimentación Primaria donde las partículas más pequeñas se asientan en el fondo. Un Lodo Primario o Lodo Crudo es barrido por restregadores eléctricos hacia una tolva y luego es bombeado a la planta de asimilación de lodos. El líquido restante llamado Efluente Primario pasa a un tratamiento secundario o proceso de sedimentación secundario (Troconis, 2010).

Tratamiento Secundario

El propósito del Tratamiento Secundario es completar el proceso de tal modo que se evacúe el 90% de los contaminantes. El equipo usado es un Tanque de Aireación que proporciona enormes cantidades de aire a una mezcla de aguas residuales, bacterias y otros microorganismos. El oxígeno en el aire acelera el crecimiento de microorganismos útiles que consumen la materia orgánica dañina en el agua residual. El tanque de sedimentación secundario permite a los microorganismos y a los residuos sólidos crear cúmulos y asentarse. Alguna de esta mezcla llamada Lodo Activado, puede mezclarse nuevamente con aire y usarse en el Tanque de Aireación. El lodo del proceso de sedimentación secundaria y también el del proceso de sedimentación primaria son bombeados a una digestora de lodos donde un tipo distinto de microbio destruye los materiales degradables y de mal olor y lo convierte en un gas (gas de lodo) que contiene metano. Este proceso toma de tres a cuatro semanas (Troconis, 2010).

Tratamiento Terciario

Consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales como por ejemplo para purificar desechos de algunas industrias. Una mejor posibilidad para el tratamiento terciario consiste en agregar uno o más estanques en serie a una planta de tratamiento convencional. El agregar esos estanques de “depuración” es una forma apropiada de mejorar una planta establecida de tratamiento de aguas residuales, de modo que se puedan emplear los efluentes para el riego de cultivos o zonas verdes y en acuicultura. La desinfección es la última parte del proceso; es la adición de un desinfectante como el cloro que se agrega usualmente al agua residual antes de que salga de la planta de tratamiento. El desinfectante mata los organismos causantes de enfermedades en el agua. El tratamiento de lodos o espesados para quitarles algo de agua y luego seguir siendo procesados por estabilización. En este proceso, se permite que el lodo crudo se descomponga en los tanques de asimilación. Se usan unos químicos especiales para la estabilización. El lodo estabilizado no tiene olor y está libre de organismos causantes de enfermedades. El proceso de desaguar el lodo evacúa la mayoría del agua de la mezcla de lodos. Se usan filtros, lechos de secado y varios tipos de prensas. Finalmente, el lodo seco llamado Pastel (Cake) está listo para ser usado o disponerse de este. El lodo seco, a veces llamado lodo digestivo, puede ser usado como acondicionador de suelos. Usando ciertos procesos, el lodo puede ser usado también para producir gas metano. El metano puede luego ser quemado para abastecer de energía a una pequeña planta eléctrica o para otros propósitos. Si el lodo no puede ser usado con seguridad, es quemado en rellenos sanitarios aprobados o quemado usando tecnología especial para prevenir la contaminación del aire (Troconis, 2010).

Los tratamientos biológicos de aguas residuales:

El tratamiento de aguas residuales es un proceso fundamental para la conservación del ambiente y la salud pública. Entre los más destacados tenemos:

Biodigestión Anaeróbica: Este proceso se da en un entorno libre de oxígeno porque las bacterias anaerobias descomponen la materia orgánica presente en el agua residual, transformándolos en metano y dióxido de carbono.

Lodos Activados: Participan microorganismos aerobios (principalmente bacterias) que metabolizan los contaminantes del agua convirtiéndolos en biomasa, dióxido de carbono y agua.

Proceso de Nitrificación-Denitrificación: Este sistema de dos etapas que se utiliza para eliminar los nutrientes, especialmente nitrógeno, presentes en las aguas residuales. En la nitrificación, las bacterias convierten el amoníaco en nitritos y luego en nitratos. En la denitrificación, los nitratos se convierten en gas nitrógeno, que se libera a la atmósfera.

Filtración por Bioarena: Este proceso utiliza un filtro de arena colonizado por microorganismos, los cuales degradan la materia orgánica contenida en las aguas residuales al pasar a través de dicha capa de arena.

Proceso de Lago Artificial: Se trata de cuerpos de agua artificiales. Aquí, los microorganismos presentes en el agua y en el suelo del lago degradan los contaminantes orgánicos.

Figura N°23: Tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: www.belzona.com

Actividad 8

En base a la información anterior elabore una tabla comparativa entre tratamientos químicos, físicos y biológicos y plantee las ventajas y desventajas de cada uno.

Tratamiento de aguas residuales				
		Ventajas	Desventajas	
Físicos				
Químicos				
Biológicos				

Aplicación de biomoléculas para afrontar el cambio climático

Algunos **microbios** pueden convertir el dióxido de carbono (CO_2), cada vez más abundante en nuestra atmósfera, en valiosos compuestos orgánicos. Por un lado, capturan el CO_2 , y, por otro, contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, a la vez que generan biocombustibles y otras moléculas de interés.

Según la revista electrónica SINC (Ciencia contada en español) un equipo de biólogos e ingenieros modificó un microbio llamado *Rhodospseudomonas palustris* TIE-1 para que pudiera producir un **biocombustible** con tan solo tres ingredientes: el dióxido de carbono, la electricidad generada por paneles solares y la luz. El resultado fue el n-butanol, una alternativa de combustible completamente neutra en carbono que puede utilizarse en mezclas con gasóleo o gasolina.

El mismo portal destaca otros ejemplos:

- La reducción de las emisiones de **metano** del ganado,
- la lucha contra la **contaminación** mediante la ingeniería metabólica basada en la biología molecular,
- las **bacterias naturales fijadoras de nitrógeno** para reducir el uso de **fertilizantes**,
- los nuevos biomateriales para la construcción y la potenciación del papel de las **algas fijadoras de carbono**.

Rodriguez Martinez et al (2017) resaltan la importancia de la Ingeniería Genética en labores de remediación ambiental. “La ingeniería genética resulta una herramienta prometedora para lograr la biorremediación de los metales pesados y que integrar los genes *aox*, en microorganismos conocidos parece ser una alternativa viable para disminuir la contaminación por arsénico en cualquier sitio contaminado, por lo tanto, debe comenzarse con las pruebas de remoción y toxicidad cuanto antes.

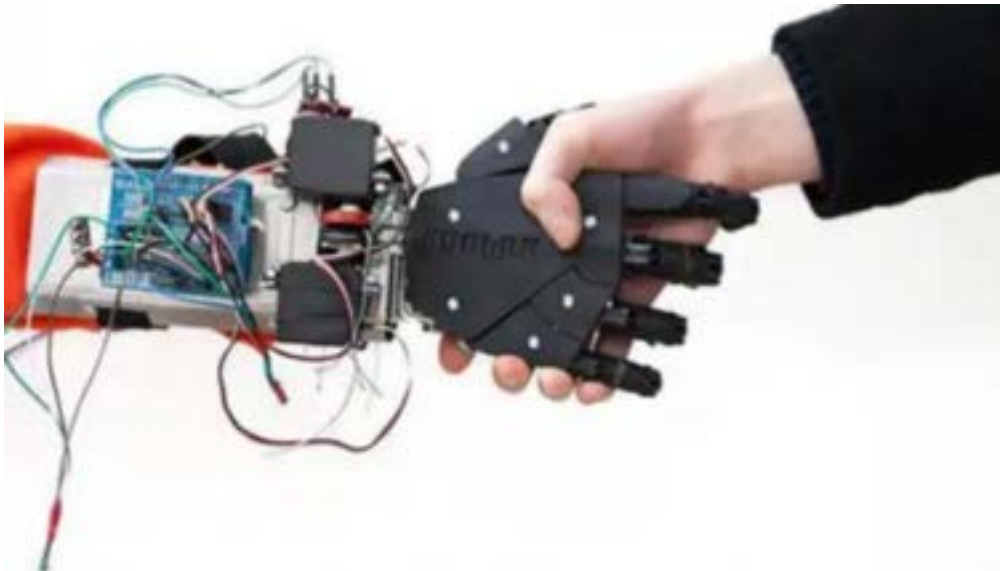
Fuentes Rivera (2012) destaca la aplicación de la ingeniería genética realizada en levadura y su aplicación biotecnológica para biorremediación de mercurio, un metal pesado altamente contaminante.

Tecnología biológica para problemas ambientales y de salud

Biónica

La biónica (también conocida como biomimética, biognosis, biomímesis, o ingeniería biónica creativa) es la aplicación de métodos y sistemas biológicos naturales para el estudio y el diseño de sistemas de ingeniería y tecnología de última generación. La palabra ‘biónico’ fue acuñada por Jack E. Steele en 1958, posiblemente originada a partir de la palabra griega “βίον”, pronunciada “bion”, que significa “unidad de vida” y el sufijo -ic, que significa “como” o “en la manera de”, por lo tanto, “como la vida”. Algunos diccionarios, sin embargo, explican que la palabra se forma a partir de “biología” + “electrónica”. La transferencia de tecnología entre los seres vivos y los constructos sintéticos es una meta por la presión de la evolución que obliga al componente biótico de los ecosistemas a ser altamente eficiente y eficaz. Un ejemplo que se puede citar es el desarrollo de una pintura (recubrimiento) que repele la suciedad y el agua a partir de la observación de que la superficie de la “flor de loto” prácticamente no es pegajosa (el efecto de loto), otro los cascos de barcos que imitan la gruesa piel de los delfines; sonar, radar y ecografías médicas que imitan la ecolocalización de los murciélagos. En las ciencias de la computación el estudio de la biónica ha creado neuronas artificiales, redes neuronales artificiales y la inteligencia en enjambre.

Figura N°24: La biónica y la industria médica.



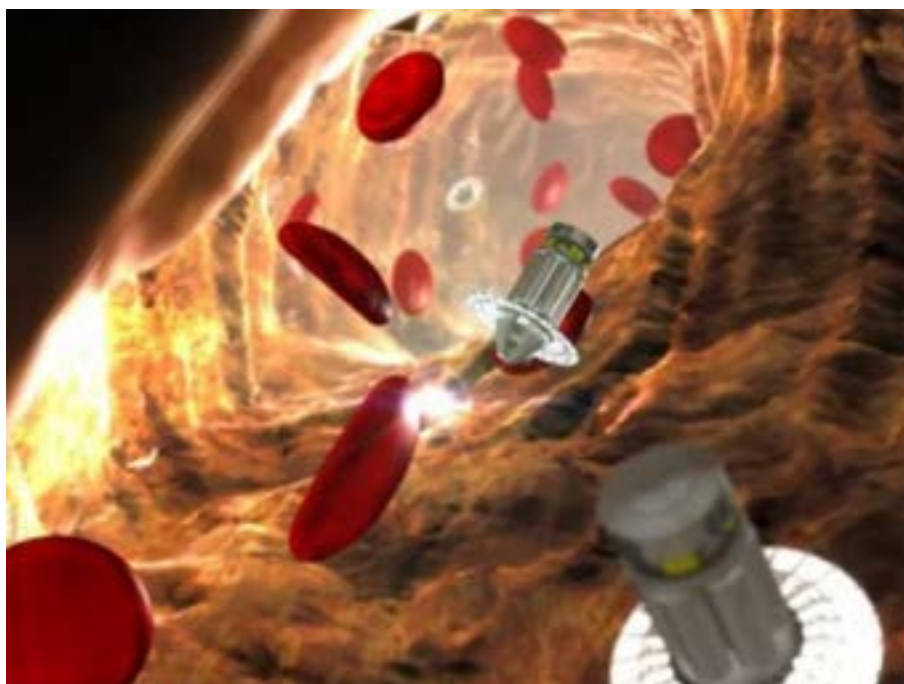
Fuente: <https://s1.ppllstatics.com/diariovasco/www/pre2017/multimedia/RC/201509/29/media/cortadas/mano-bionica--575x323.jpg>

La biónica y la cibernética usan modelos de los sistemas vivos, la biónica busca hallar ideas nuevas para máquinas y sistemas artificiales que puedan solucionar problemas a la humanidad, mientras que la cibernética busca explicar el comportamiento de los seres vivos. Es importante diferenciar la biónica de la bioingeniería o de la biotecnología ya que en estas se usan los organismos vivos para

ejecutar labores industriales particulares, como cultivar microorganismos en el petróleo para obtener proteínas, o usar especies capaces de concentrar metales de baja ley y usar la digestión de desechos por bacterias en baterías bioquímicas para suministrar energía eléctrica (1).

En medicina, la biónica se refiere a la sustitución o mejora de órganos u otras partes del cuerpo por versiones mecánicas. Los implantes biónicos se diferencian de las simples prótesis en que imitan muy fielmente la función original biológica o incluso la superan. Si bien las tecnologías que hacen posibles los implantes biónicos aún se encuentran en una etapa muy temprana, ya existen algunos elementos biónicos, el más conocido es el implante coclear, un dispositivo para personas sordas. En 2004 se desarrollaron corazones artificiales completamente funcionales. Se espera que se produzcan nuevos avances significativos con la llegada de las nanotecnologías. Un ejemplo bien conocido de nanodispositivo propuesto es un respirocito, un glóbulo rojo artificial, diseñado (aunque aún no construido) por Robert Freitas. Así mismo, Kwabena Boahen de Ghana profesora del Departamento de Bioingeniería de la Universidad de Pensilvania desarrolló una retina de silicio que podía procesar imágenes de la misma manera que una retina viva. Confirmó los resultados comparando las señales eléctricas de su retina de silicio con las señales eléctricas producidas por el ojo de una salamandra mientras las dos retinas miraban la misma imagen.

Figura N°25: Glóbulo rojo artificial.



Fuente:<https://i0.wp.com/photos1.blogger.com/x/blogger/6217/3676/1600/379450/nanobotsangre.jpg>

El proceso de formar diseños biónicos

Este proceso incluye: establecer objetivos biónicos, conocer, registrar, simplificar y describir características biológicas; transformación del diseño de características biológicas - evaluación del producto y del diseño. La naturaleza es la fuente de la supervivencia y el desarrollo de los seres humanos, los seres humanos imitan constantemente la naturaleza. La llegada del consumo y la diversificación económica genera en las personas diferentes necesidades de productos. El diseño biónico busca regresar a la naturaleza, satisfacer las necesidades espirituales de los humanos, el método de diseño biónico es excelente, proporciona a las personas una gran variedad de formas efectivas de resolver problemas, es un método de diseño real y eficaz (Zhang, et. al., 2013).

Usar ideas de sistemas naturales para realizar experimentos de laboratorio y encontrar mecanismos utilizables: es la fase experimental de la biónica. Se debe tener en cuenta que la mayoría de los mecanismos naturales deben adaptarse para que sean utilizables, y esto sólo puede ocurrir mediante una fase de experimentación en el laboratorio. A menudo se descubren diferentes versiones cambiando los mecanismos iniciales, y los investigadores pueden dejar volar su creatividad. Utilizar ideas de sistemas naturales para construir tecnología industrial es la tendencia actual: el objetivo final de la mayoría de los desarrollos biónicos es utilizarlos en aplicaciones del mundo real. Esto significa que deben cumplir con los estándares industriales, como los sistemas de ultrasonido, radar y sonar, los barcos con forma de delfín, las superficies ultrahidrófobas y autolimpiantes basadas en el efecto de loto y los reflectores tipo ojo de gato. Los investigadores se acercan cada vez más a sistemas adaptativos distribuidos y autónomos, que son más difíciles de construir que otras aplicaciones biónicas (Frei, R., & Di Marzo Serugendo, G. 2011).

Actividad 10:

Elabore un mapa mental con los procesos biónicos de última generación que soportan las actividades industriales,

Puede usar esta aplicación: <https://www.goconqr.com/es>

Ingeniería Biomédica

La ingeniería biomédica se enfoca en los avances que buscan mejorar la salud humana y el cuidado de la salud en todos los niveles y es la aplicación de los principios y técnicas de resolución de problemas de la ingeniería a la biología y la medicina. Esto es evidente en toda la atención sanitaria, desde el diagnóstico y el análisis hasta el tratamiento y la recuperación, y ha entrado en la conciencia pública a través de la proliferación de dispositivos médicos implantables, como marcapasos y caderas artificiales, hasta tecnologías más futuristas como la ingeniería con células madre y el 3-D. Impresión de órganos biológicos. La ingeniería en sí es un campo innovador, el origen de ideas que conducen a todo, desde automóviles hasta la industria aeroespacial, desde rascacielos hasta sonares. La ingeniería biomédica se centra en los avances que mejoran la salud humana y la atención sanitaria a todos los niveles.

Figura N°26: La ingeniería biomédica



fuelle:https://media.licdn.com/dms/image/D4D12AQHQhsOBNHVPuW/article-cover_image-shrink_720_1280/0/1655321131601?e=2147483647&v=beta&t=0BU5spjFEUsStrj7uZ-6YC0FjMQCoSydX26AH5z6-z_o

Los conocimientos que aborda la ingeniería biomédica son el procesamiento de Señales e Imágenes mediante el desarrollo de dispositivos y software médicos innovadores y necesarios. Los ejemplos de equipos son los ecógrafos, electrocardiógrafos, tomógrafos, radiógrafos. La biotecnología que permite manipular células para crear productos farmacéuticos, aquí se trabaja con la bioinformática, la cual utiliza el diseño de software combinado con la inteligencia artificial, estadística y Big Data, todo ayuda a analizar la información biológica obtenida por equipos biotecnológicos con el fin de detectar enfermedades genéticas, nuevos virus, mutaciones. La biomecánica que busca beneficiar a las personas que tengan comprometida su movilidad por problemas ocupacionales, accidentes deportivos, naturales o de otra índole, permite realizar modelos de prótesis de extremidades y uso de tecnología en procesos de rehabilitación física. Y la ingeniería clínica, que promueve la gestión de tecnología médica a través de diferentes procesos como instalación, operación y mantenimiento de equipos, software y dispositivos médicos, aquí podemos considerar a la Telemedicina para la atención, análisis y seguimiento de pacientes a distancia.

Referencias bibliográficas

Bionity, © 1997-2024 LUMITOS AG. <https://www.bionity.com/en/encyclopedia/Bionics.html>.

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2022, May 15). bionics. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/bionics>.

Buchanan, B., Gruissem, W., & Jones, R. Biochemistry & Molecular Biology of Plant. 2a edición. Wiley, USA.

Craine, A. G. (2023, December 26). Carl Woese. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/biography/Carl-Woese>

Frei, R., & Di Marzo Serugendo, G. (2011). Concepts in complexity engineering. International Journal of Bio-Inspired Computation, 3(2), 123-139.

Fuentes Rivera, J. (2021) Ingeniería genética de levadura y su aplicación biotecnológica para biorremediación de mercurio”. Tesis de Biología, UNFV. Lima.

Gallardo, R. ; Narro, R. & Ibarra, M. (2023) Avances en la inmovilización de enzimas sobre superficies poliméricas y sus diferentes aplicaciones en la industria. Revista CienciAcierta No. 76 octubre - diciembre de 2023.

González, Silvia, Cordero, Amanda, Castro, Laura, & Segovia, Mabel. (2020). Potencial tintóreo de las plantas autóctonas de la estepa, Dto. Escalante, Chubut, Patagonia Argentina Dye potential of the native plants of the steppe, Dto. Escalante, Chubut, Patagonia (Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 55(4), 1-10. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n4.29305>

Harwood, J. & Wilkin, D. (2019). Ph.D. CK-12 Foundation 2024. <https://www.ck12.org/biology/Basic-and-Applied-Science/lesson/Basic-and-Applied-Science-MS-LS/>
<https://medicoplus.com/ciencia/usos-microorganismos-industria>.
<https://www.bio.org/what-biotechnology>

Kaundal, R., Sahu, S. S., Verma, R., & Weirick, T. (2013). Identification and characterization of plastid-type proteins from sequence-attributed features using machine learning. In BMC bioinformatics, 14, 1-14

Murray, P. & Rosenthal, K & Pfalle, M. (2021) Micro Biología Médica, Elsevier España, S.A.

Novena edición. Queen's Printer, Victoria, British Columbia, Canada. https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/consol19/consol19/00_02068_01#:~:text=%22applied%20biology%22%20means%20the%20application,projects%2C%20works%2C%20undertakings%20or%20field

Rodríguez Martínez, H. L., M. Peña Manjarrez, A. V. Gutiérrez Reyes, C. L. González Trevizo, S. L. Montes Fonseca y G. G. López Avalos. (2017). Biorremediación de arsénico mediada por microorganismos genéticamente. Publicado como revisión en *Terra Latinoamericana* 35: 353-361. modificados.

Rodríguez-Gonzales, Apolonia, Zárate-Villarroe, Sandra Giovana, & Bastida-Codina, Agatha. (2022). Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 178-208. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.56/1.9>

Rogers, K. (2024, February 13). biomolecule. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/biomolecule>.

Suarez, R. (2013) Guía de métodos de biorremediación para la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos. Universidad Libre, Bogotá, Colombia

Troconis, A. (2010). Tratamiento de Aguas Residuales. www.belzona.com

Villacis, A. (2011) “Estudio de un Sistema de Depuración de Aguas Residuales para reducir la contaminación de Río Ambato y los sectores aledaños, en el sector de Pisocucho, de la parroquia Izamba, del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Wikipedia contributors. (2024, March 24). Biomolecule. In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved 19:26, March 28, 2024, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Biomolecule&oldid=1215293274>.

Wikipedia contributors. (2024, March 4). Microorganism. In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved 18:07, March 28, 2024, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Microorganism&oldid=1211794686>

Wikipedia The Free Encyclopedia. (10 de marzo 2024) https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_engineering

Zhang, J. M., Wu, X., & Xu, J. (2013). On Application of Bionic Design in the Mini Hair Dryer. *Advanced Materials Research*, 823, 100-103.

ACERCA DE LOS AUTORES

Oscar Rafael Tinoco Gómez

Nació en Huaraz, capital del departamento de Ancash, sus estudios primarios los realizó entre Huaraz y Lima, la secundaria en la Gran Unidad Escolar Ricardo Bentín, Lima, su formación profesional la realizó en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), donde se recibió como Ingeniero Industrial. Su grado de doctor lo obtuvo en la Universidad Nacional Federico Villarreal, en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Actualmente es director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM, así como docente investigador RENACYT nivel VI y coordinador del Grupo de Investigación “Producción más limpia”.

Nora Rosa Concepción Malca Casavilca

Bióloga, magíster y doctora en Ciencias Ambientales, docente de pre y posgrado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, investigadora de temas gestión ambiental, asesora de tesis de pre y posgrado, integrante de grupos de investigación relacionado con el cambio climático, revisora par y evaluadora de los artículos para revistas nacionales e internacionales, integrante del comité consultivo de la revista IIGEO de la FIGMMG-UNMSM. Parte del Comité Editor de la Revista Gemma de la FIGMMG-UNMSM. Autora y co-autora de artículos de investigación y libros relacionados al ambiente y educación.

Pedro Pablo Rosales López

Doctor y magíster en Ingeniería Industrial por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Es asesor y consultor de empresas en optimización, métodos y sistemas, así como docente investigador (RENACYT CM-III) en temas de productividad, circularidad, sostenibilidad y simulación de sistemas complejos. Es miembro titular del grupo de investigación Producción más Limpia, de la UNMSM. Cuenta con más de 20 años de experiencia profesional en el análisis, desarrollo e implementación de sistemas orientados a producción, logística, gestión, planeamiento, calidad y control de la producción, y de sistemas comerciales, de contabilidad, finanzas y recursos humanos. Es autor de los libros *Casos de Ingeniería Industrial*, *Logística para pymes*, *Estadística Básica*, *Introducción al análisis cuantitativo en la investigación de mercados con soporte del SPSS* y *Algoritmos de programación con Lenguaje C*.

Luis Benavides Luksic

Doctorado en Pensamiento Complejo, magíster en Administración de Empresas y licenciado en Ciencias especialidad Biología, el profesor Benavides posee un profundo conocimiento en diversas áreas del saber, lo que le permite abordar de manera integral los desafíos del mundo empresarial y académico. Con 9 años de experiencia en la docencia universitaria y 17 años liderando la gestión comercial y de operaciones en empresas de servicios industriales y ambientales, el docente Benavides aporta una visión estratégica y un enfoque innovador a sus actividades profesionales. Su combinación de experiencia práctica y conocimientos teóricos lo convierten en un referente en la integración de la teoría y la práctica en el ámbito educativo y empresarial. Con un enfoque en la excelencia académica y el desarrollo integral de sus estudiantes, el maestro Benavides se destaca como un líder en la formación de profesionales capaces de enfrentar los retos del mundo empresarial actual. Su pasión por la enseñanza y su compromiso con la excelencia lo posicionan como un activo invaluable en el campo de la educación superior y la gestión empresarial.

Olivio Nino Castro Mandujano

Docente e investigador de la UNMSM-Perú. Químico de la UNI, magíster en Química de la PUCP, doctor en Ciencias Químicas de la UNMSM. Docente asociado a dedicación exclusiva en la UNMSM. Ha trabajado en diferentes proyectos nacionales (CONCYTEC, INNOVATE, PROCENCIA, varias universidades, etc.) e internacionales (AECI, ALFA-POLYLIFE, POLYCOM, ETC.) Las líneas de investigación que desarrolló son: Química de los productos naturales y biopolímeros. Autor de 10 libros y 40 artículos publicados en revistas nacionales y 9 artículos en revistas internacionales. Asesor de 6 tesis de pregrado sustentadas.

Francisco Javier Wong Cabanillas

Nació en Lima, en el distrito capitalino de Lince, en el año 1955. Su formación profesional la realizó en las siguientes universidades: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), obteniendo el título de Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) Facultad de Ciencias Sociales obteniendo el título de licenciado en Sociología; a su vez realizó estudios en la Facultad de Ciencias Contables y Administrativas obteniendo el grado de doctor en Ciencias Contables y Empresariales, realizó estudios en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, obteniendo el grado de doctor en Ciencias de la Educación.

Dentro de su formación complementaria ha llevado los siguientes diplomados: diplomado en Planificación y Gestión del Desarrollo Local y Regional en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el diplomado en Políticas Públicas e Interculturalidad (UNMSM).

Director General de la Revista Digital CTS-CAFÉ-Para ciudadanos,

Ha desempeñado diversos cargos a nivel académico y profesional, jefe de la Oficina General de

Cooperación y Relaciones Interinstitucionales (OGCRI) de la UNMSM, director académico y director del Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales de la Facultad de Ciencias Sociales en la UNMSM. Director General de la Dirección General de Responsabilidad Social (DGRS) en la UNMS. Rector de la Universidad Garcilaso de la Vega, en el periodo, 2023-2024.

En la actualidad, de desempeña como docente de pregrado y posgrado, así como docente investigador Renacyt, y coordinador de Estudios Generales en la Facultad de Ingeniería Industrial- UNMSM.

Ysabel Zevallos Paravé

Docente de las especialidades de Biología y Química, magíster y doctora en Ciencias de la Educación, maestría concluida en Bioquímica y Nutrición por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Docente de pregrado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Investigadora de productos naturales y temas educativos; asesora de tesis de pre y posgrado, integrante de grupos de investigación relacionado con educación y productos naturales. Autora y co-autora de artículos de investigación relacionados a educación y productos naturales. Integrante del comité científico de la revista CTS café en el área de Ciencias de la Salud.

DIBUJO Y ARTE DE LA PORTADA: MARIELLA SOLEDAD VILLAVICENCIO QUIÑONES
DISEÑO DE PORTADA: CARLOS ALBERTO VEGA VIDAL



ISBN: 978-612-03-0772-4



9 786120 307724