

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PARTICULAR
“SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL – IDEMA”**



CURSO: ABONOS ORGANICOS.

TEMA: BACTERIAS FOTOSINTÉTICAS.

ALUMNO: CARLOS PANIAGUA BRAVO.

ESPECIALIDAD: AGRONOMIA.

SEMESTRE: IV

PROFESOR: RAUL ORESTES HERRERA FLORES.

FEBRERO – 2021.

MAJES-AREQUIPA.

DEDICATORIA:

En especial para todos aquellos **PRODUCTORES DE FRESA** del Centro Poblado de Huando bamba de la Provincia de Ambo - Región Huánuco, que cada día con su esfuerzo y sacrificio sostiene a sus familias y a la comunidad.

RESUMEN:

Las plantas no son los únicos organismos que utilizan la energía del sol para producir alimento. Algunas bacterias también pueden realizar fotosíntesis. De hecho, los primeros organismos fotosintéticos en la Tierra fueron bacterias. La fotosíntesis es sólo una de las muchas maneras en que las bacterias pueden obtener energía

LISTA DE CONTENIDOS.

Capítulo I.....	6,8.
Introducción e Información general.	
Capítulo II.....	8,10.
2. Clasificación de las bacterias.	
Capítulo III.....	10.
3. Nutrición de las bacterias.	
3.1. Fotosíntesis.	
3.2. Descomponedoras.....	11.
3.3. Quimiotrofos.	
3.4. Mutualismo.	
3.5. Parasitismo.....	12.
Capítulo IV.	
4. Microorganismos Eficientes (EM).	
4.1. Bacterias Lácticas (B. Lac).....	13.
4.2 Bacterias Lácticas.	
4.3. Los lactobacilos.....	14.
V. Conclusiones.....	15.
Anexo I.	
VI. Lista de referencias.....	18.

LISTA DE FIGURAS.

- Fig. 1. Esquema de mecanismos de obtención de ATP.....16.
- Fig. 2. Esquema d una celda Electrolítica.....16.
- Fig. 3. Crecimiento de bacterias fotosintéticas.....17.
- Fig. 4. Celda H con cultivo PPB.....17.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN E INFORMACION GENERAL.

1.- INTRODUCCIÓN.



*Fuente: [www. google.com](http://www.google.com).

La fotosíntesis es la conversión de energía luminosa en energía química que puede ser usada para la formación de material celular a partir de CO₂. Es un metabolismo separado en dos componentes metabólicos:

- Catabólico (fase luminosa), la energía solar es transformada en energía química.
- Anabólico (fase oscura), involucra la fijación de CO₂ como fuente de carbono para el crecimiento célula.

Las bacterias fototróficas (anoxigénicas) púrpuras (PPB) son el mayor grupo de microorganismos fotosintéticos que habita en ambientes acuáticos y terrestres. Son microorganismos extremadamente versátiles por su complejo metabolismo. Son capaces de utilizar sustratos muy diversos y de producir materiales de alto valor añadido como bioplásticos y ciertas proteínas de interés industrial.

Recientemente, se ha conseguido aislar y cultivar un microorganismo de este tipo, presente en distintos sistemas experimentales de tratamiento de aguas.

Debido a su halotolerancia y a los sustratos que puede utilizar se propone como un organismo con un gran potencial en la bioelectrosíntesis, proceso en el cual un electrodo actúa como donador de electrones, favoreciendo la producción de compuestos de alto valor añadido. *Carlos Manchón Vállegas, Área de Ingeniería Química, UAH*

Las PPB (Purple Photosynthetic Bacteria) son microorganismos gram negativos, anaerobios facultativos. Son capaces de crecer de forma autótrofa utilizando CO₂ como única fuente de carbono (fotoautótrofos) (Ehrenreich et al. 1994; Brune 1995) y son capaces de utilizar otras fuentes de carbono complejas en su metabolismo (fotoheterótrofos) (Sojka 1978). Los electrones pueden provenir de compuestos inorgánicos como el hidrógeno, sulfuro o hierro bivalente, cuando el crecimiento es fotoautótrofo, o de compuestos orgánicos como ácidos grasos, aminoácidos e intermediarios del ácido cítrico, cuando el crecimiento es fotoheterótrofo.

Este tipo de bacterias es capaz de convertir la energía de la luz en energía química a través de un proceso que se denomina fotosíntesis anoxigénica. Es decir, son capaces de llevar a cabo la fotosíntesis en ausencia de oxígeno. Estos microorganismos poseen pigmentos fotosintéticos, bacterioclorofilas y carotenoides, que permiten la absorción de la energía de la luz (Yurkov 1998).

Su aparato fotosintético, uno de los más simples de este tipo, dirige la energía absorbida de la luz hacia un flujo cíclico de electrones, que provoca un gradiente de protones. Esta energía contenida en el gradiente de protones se utiliza para almacenar la energía de la luz en forma de ATP, en un proceso catalizado por la ATP sintasa a este proceso se le denomina fotofosforilación.

Algunos grupos de PPB son capaces de metabolizar compuestos de difícil degradación como compuestos aromáticos de origen vegetal (lignina),

hidrocarburos complejos y otros. Se ha descrito su capacidad de soportar condiciones desfavorables, tanto de temperatura como de salinidad (Madigan 2003). Estas capacidades abren su abanico potencial para la síntesis de productos de alto valor añadido a partir de sustratos muy diversos que puedan provenir de industrias de muy diferente naturaleza.

En los últimos años se ha descrito la capacidad de estos microorganismos de utilizar donadores insolubles de electrones. Así, es posible utilizar un electrodo para suministrar electrones al microorganismo y que éste pueda utilizarlos en su metabolismo. Este proceso, acoplado a la obtención de un producto de interés, se denomina bioelectrosíntesis. Debido a la amplia gama de sustratos que este tipo de bacterias es capaz de utilizar y a los productos que son capaces de generar, el uso de estos microorganismos se ha convertido en un interesante campo de investigación con un alto potencial científico e industrial.

CAPITULO II.

2.- CLASIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS.

Posiblemente, con la aparición de la segunda edición del tratado *The Prokaryotes*, publicado hace catorce años, desglosado en cuatro volúmenes y editado por A. Balows, H.G.Trüper, H. Dworkin, W. Harder y K.H. Schleifer (1991), se ha consolidado una nueva visión, un nuevo enfoque, en el estudio de la taxonomía bacteriana. Según sus autores trata de la ecofisiología, aislamiento, identificación y aplicaciones de la biología de las bacterias.

El conocimiento del mundo bacteriano y su organización de acuerdo a un modelo filogenético es un anhelo tan antiguo como la propia bacteriología. Con la llegada de las técnicas de secuenciación molecular se pudo disponer de las herramientas adecuadas para construir un modelo taxonómico fundamentado en una auténtica filogenia. Como afirman los autores de este tratado, la Microbiología es una ciencia sin pasado. A diferencia de la Zoología y la Botánica, la Microbiología, en tiempos de L. Pasteur y F. Cohn los bacteriólogos luchaban frente a cuestiones

Básicas relacionadas con la naturaleza de las bacterias, su pleomorfismo (con frecuencia se trabajaba, involuntariamente, con cultivos mixtos), la dificultad de su aislamiento y cultivo, así como la investigación de un número suficiente de caracteres que proporcionasen diferenciaciones útiles para su identificación. Era evidente que no resultaba importante establecer un sistema taxonómico natural de clasificación; probablemente lo más interesante en aquellos momentos se basaba en la ubicación de las bacterias en el 3er Reino de Haeckel (Monera), así como la proximidad de las mismas respecto a las algas azules. De acuerdo a estos principios se construye un sistema simple de formas genéricas cuya base era la fisiología y morfología de las bacterias.

Al acabar la centuria, y coincidiendo con la descripción de numerosas bacterias patógenas, el conocimiento de la microbiología experimenta un avance importante.

En este sentido, microbiólogos como Kluver y Van Niel aportan numerosos datos que se traducen en un estudio más riguroso de la taxonomía bacteriana; no obstante, este conocimiento se basa más en la morfología que en la fisiología porque para ellos las bacterias mostraban un gran rango de adaptación poco predecible a distintos medios.

Al revisar los principales sistemas de clasificación bacteriana, los primeros microbiólogos no distinguían entre bacterias y protozoos.

En 1786 Müller distingue solamente dos clases de *Animálculos* : *Monas* y *Vibrio*. En 1838 Ehrenberg distingue cinco géneros bacterianos que incluye en el Reino Animal. Este autor habla de *Bacterium*, *Vibrio*, *Spirillum*, *Spirochaeta* y *Spirodiscus*, según las bacterias se presentaran en forma de bacilos rígidos, bacilos flexibles, espirales rígidas, espirales flexibles y espirales aplastadas respectivamente. En 1872, Cohn, asigna por vez primera a las bacterias una naturaleza vegetal y distingue 6 géneros: *Micrococcus* (esféricos), *Bacterium* (bacilos cortos), *Bacillus* (bacilos largos), *Vibrio* (bacilos largos ligeramente curvados), *Spirillum* (espirales rígidas) y *Spirochaeta* (espirales flexibles).

En 1895 Migula distingue dos órdenes, el de las *Thiobacterales* o bacterias del azufre y el orden de las *Eubacterales* o bacterias verdaderas; las *Eubacterales* las ordena a su vez en familias:

Familia *Coccaceae*, que comprende las formas esféricas y que a su vez clasifica de acuerdo a la movilidad:

Inmóviles. Comprendían tres géneros:

- *Streptococcus* si se dividían en un solo plano.
- *Micrococcus* si se dividían en dos planos.
- *Sarcina* si se dividían en tres planos.

Móviles. Comprendían dos géneros:

- *Planococcus* si se dividían en dos planos.
- *Planosarcina* si se dividían en tres planos.

Familia *Bacteriaceae*, que incluye las formas bacilares y que clasifica en función de la movilidad en los siguientes géneros:

- *Bacterium* que corresponde a bacilos inmóviles.
- *Pseudomonas* si la movilidad es monotrica.
- *Bacillus* si la movilidad es peritrica.

Familia *Spirillaceae*, que comprende las formas curvadas y en la que distingue los siguientes géneros:

- *Spirosoma* que corresponde a formas inmóviles.
- *Microspira* que incluye formas móviles con uno o dos flagelos polares.
- *Spirillum* o formas móviles que contienen un haz de flagelos.
- *Spirochaeta* donde se ubican los bacilos con movimiento flexuoso.

CAPITULO III.

3.- NUTRICIÓN DE LAS BACTERIAS.

Como todo organismo las bacterias necesitan energía y pueden adquirir energía a través de muchas maneras diferentes.

3.1. Fotosíntesis

Las bacterias fotosintéticas utilizan la energía del sol para producir su propio alimento. En presencia de la luz solar, el dióxido de carbono y el agua se encuentran en glucosa y oxígeno. Entonces, la glucosa se convierte en energía utilizable. La glucosa es como el "alimento" para las bacterias. **Un ejemplo de bacterias fotosintéticas es la cianobacteria.**

3.2. Descomponedores.

Este tipo de bacterias descomponen los desechos y los organismos muertos en moléculas más pequeñas. Estas bacterias utilizan los sustratos orgánicos que descomponen para obtener su energía, el carbono y los nutrientes que necesitan para sobrevivir.

3.3. Quimiótrofos.

Las bacterias también pueden ser quimiótrofos. Las bacterias quimio sintéticas o **quimiótrofas**, obtienen energía al descomponer los compuestos químicos presentes en su ambiente. Un ejemplo de uno de estos productos químicos descompuestos por bacterias es el **amoníaco que contiene nitrógeno**. Estas bacterias son importantes porque ayudan al ciclo del nitrógeno en el medio ambiente para que otros seres vivos lo puedan utilizar. El nitrógeno no puede ser producido por organismos vivos, por lo que debe ser reciclado continuamente. Los organismos necesitan nitrógeno para hacer compuestos orgánicos, tales como el ADN.

3.4. Mutualismo.

Algunas bacterias dependen de otros organismos para sobrevivir. Por ejemplo, algunas bacterias viven en las raíces de las leguminosas, como las plantas de arvejas. Las bacterias que contienen nitrógeno en nitrógeno que la planta puede utilizar. Mientras tanto, la raíz proporciona nutrientes a las bacterias. En esta relación, tanto las bacterias como las plantas se benefician, esto se conoce como **mutualismo**.

3.5. Parasitismo.

Otras bacterias son parásitos y pueden causar enfermedades. En el **parasitismo**, las bacterias se benefician y el otro organismo es perjudicado. Las bacterias dañinas se discutirán en otro concepto.

CAPITULO IV

4.- MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Según Higa (2009), en la actualidad hay numerosos alimentos fermentados en el mundo, pero la mayoría de estos tuvieron su génesis en descubrimientos accidentales, como por ejemplo cuando alguien escupe el arroz y luego es fermentado, o cuando la leche que se dejó en una bolsa de cuero fermentado se transforma en yogurt.

Esto nos muestra cómo las bacterias beneficiosas existen en todas partes, en el aire que nos rodea y en la superficie de los objetos. Pero la realidad ahora es que la atmósfera dominante contiene una gran cantidad de oxígeno y los microorganismos utilizan oxígeno para descomponer el material orgánico. En la mayoría de los casos los resultados son de oxidación o putrefacción. Debido a esto, en la industria de procesamiento de alimentos, la tecnología debe tener bacterias benéficas, cultivadas individualmente, y está muy desarrollada.

Sin embargo, entre los tres ambientes, suelo, agua y aire, en el último hay mayor presencia de microorganismos, pero estos pueden cambiar dependiendo de la cantidad de alimento y/o condiciones que presente en los diferentes ambientes. Así pues en campos plantados, si hay mucha putrefacción los microorganismos benéficos no actúan y las plantas estarán propensas a enfermedades y a muchos insectos perjudiciales; pero si encontramos mayor cantidad de microorganismos benéficos, entonces estos campos prosperarán. Como se observa, la diferencia entre los dos casos es la Microflora.

En cualquier medio, los seres vivos o microorganismos viven en equilibrio, y dependiendo del tipo de microorganismos, y a su vez alguno de estos excretan sustancias con el fin de hacer un entorno más favorable para ellos mismos.

Por lo que en casos de malas condiciones, es necesario el uso de EM para transformar la Microflora, reactivándola, **ya que un gramo de suelo contiene aproximadamente un centenar de millones de microorganismos benéficos** que no es una cantidad abrumadoramente grande; sin embargo, estos asumen un papel dominante cuando son aplicados al suelo y vía foliar, lo cual ayudará a mejorar la situación en el suelo y las condiciones en el aire.

4.1. Bacterias lácticas (B. Lac)

Es un producto que se origina debido a la fermentación láctica de residuos de quesos, leche, yogurt y carnes. La reacción es de oxidación-reducción interna en la que algunos átomos de la fuente de energía se reducen por fosforilación a nivel de sustrato. En la fermentación láctica, el azúcar es transportada hasta ácido láctico; y existen 2 tipos: la fermentación homoláctica, cuando el ácido láctico es prácticamente el único producto formado, se emplea para esto la vía de Embden Meyernof-Parnas. La fermentación heteroláctica, cuando se forman también otros productos como ácido acético, etanol, CO₂, entre otros. En este caso se emplea la vía de las pentosas fosfato (Madigan et al., 2004).

4.2. Bacterias lácticas

Este grupo reúne un número de géneros que se caracteriza por su capacidad de fermentar los glúcidos, produciendo ácidos lácticos. Estas bacterias se agrupan por las siguientes características (Madigan et al., 2004):

- Son bacterias Gram-positivas generalmente inmóviles, nunca esporuladas, cataliza negativamente, oxidasa-negativas y generalmente nitrato reductasa negativas.

- Su capacidad de biosíntesis es débil, lo que explica su poliauxotropía para diversos aminoácidos, bases nitrogenadas, vitaminas y ácidos grasos, pero también en su metabolismo fermentativo son incapaces de sintetizar el núcleo hemo de las porfirinas; están normalmente desprovistas de citocromo y, en consecuencia, son incapaces de realizar cualquier respiración aeróbica o anaeróbica.
- Son bacterias anaerobias facultativas microaerófilas, únicamente capaces de fermentar en anaerobiosis.

Los principales géneros de estas bacterias son *Streptococcus sp.*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, de los cuales los tres primeros tienen fermentación homoláctica, y el género *Lactobacillus* tiene fermentación homoláctica (se denomina así la fermentación cuyo único producto final es el ácido láctico) mientras que la especie con el género *Bifidobacterium* realizan fermentación acética y láctica (es una ruta metabólica anaeróbica que ocurre en el citosol de la célula, en la cual se oxida parcialmente la glucosa para obtener energía y donde el producto de desecho es el ácido láctico. Leveau y Bouix, 2000).

4.3. Los Lactobacilos

Debido a la variedad del género *Lactobacillus*, las especies están presentes en medios muy diferentes. Los mesófilos (*Lactobacillus casei*, subespecie *casei*, *L. planctarum*, *L. curvatus*, *L. brevis*) que se caracterizan por un amplio espectro de fermentación y están presentes en la leche y en quesos, en leches fermentadas, en los vegetales fermentados, los productos de panificación, carnes frescas o fermentadas, los salchichones y el tubo digestivo del hombre y de los animales.

La presencia de termófilos son espectros estrecho de fermentación, es más limitada; en las leches fermentadas como yogurt, y en ciertos quesos fabricados a una temperatura superior a 40°C como el parmesano (Leveau y Bouix, 2000).

Los ácidos lácticos producidos durante la fermentación muestran ser muy eficiente en la nutrición de las plantas, debido a que es un fertilizante que

posee nitrógeno, potasio y micronutrientes, sin embargo no aporta concentraciones de fósforo, es por ello que la aplicación de este producto se debe ser aportado por fuentes externas, para obtener mejores rendimientos en cuanto al crecimiento de las plantas, el cual conlleva a obtener plantas más vigorosas y por ende más resistentes al ataque de insectos dañinos (Bossio, 2004).

V.- CONCLUSIONES:

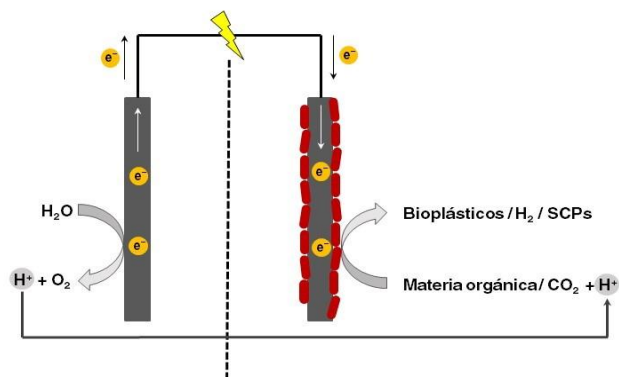
Las bacterias pueden obtener energía y nutrientes mediante la realización de la fotosíntesis, la descomposición de organismos muertos y de desechos o la descomposición de compuestos químicos.

Las bacterias pueden obtener energía y nutrientes mediante el establecimiento de relaciones estrechas con otros organismos, incluidas las relaciones mutuas y parasitarias.

Se concluye en que las plantas no son los únicos organismos que utilizan la energía del sol para producir alimento sino también algunas bacterias pueden realizar fotosíntesis. De hecho, los primeros organismos fotosintéticos en la Tierra fueron bacterias. La fotosíntesis es sólo una de las muchas maneras en que las bacterias pueden obtener energía. Por ello la importancia de su estudio y su conocimiento a fin de poder practicar una agricultura ecológica, sustentable y sostenible en el tiempo.

ANEXO I

Fig. N° 1. Esquema de los mecanismos de obtención de ATP y poder reductor a partir del gradiente de protones.



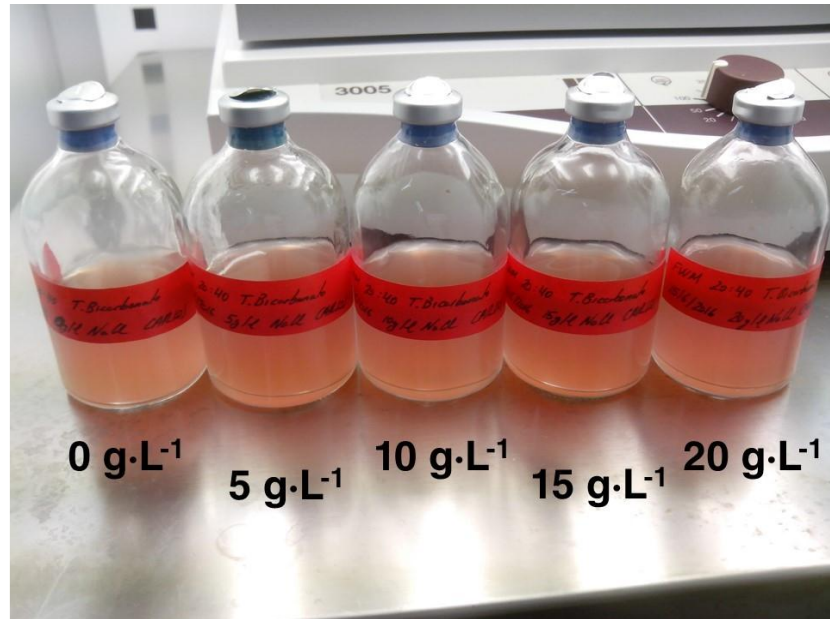
Fuente: Brune DC (1995).

Fig. N° 2. Esquema de una celda electrolítica microbiana con un cátodo colonizado por fotobacterias.



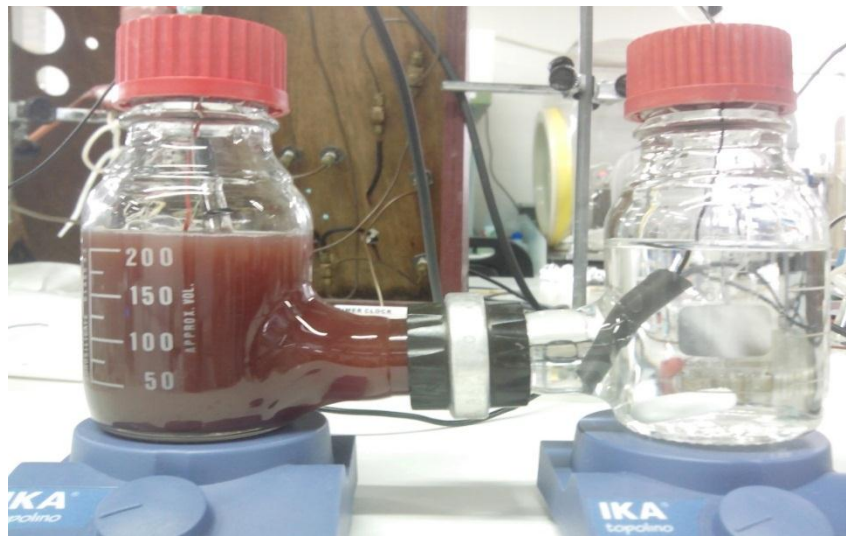
*Fuente: www.bacteriasfotosinteticas.com.

Fig. N° 3. Crecimiento de bacterias fotosintéticas en diferentes medios de cultivo. De izquierda a derecha: Condiciones de fotoheterotrofia, condiciones de fotoautotrofia y control.



*Fuente: Remtavares

Fig. N° 4. Celda en H con cultivo de PPB en la cámara izquierda y medio sin microorganismos en la celda derecha



*Fuente: Ehrenreich A and Widdel F.

VI. LISTA DE REFERENCIAS.

1. - Brune DC (1995) Sulfur compounds as photosynthetic electron donors. In: Blankenship RE. Vol 2), pp 847–870. Kluwer Academic Publishers.
2. - Ehrenreich A and Widdel F (1994) anaerobic oxidation of ferrous iron by purple bacteria, a new type of phototrophic metabolism. Appl Environ Microbiol 60: 4517–4526.
3. - Madigan MT (2003) Anoxygenic phototrophic bacteria from extreme environments. Photosynth Res 76: 157–171
4. - Sojka GA (1978) Metabolism of nonaromatic organic compounds. In: Clayton RK and Sistrom WR (eds) The Photosynthetic Bacteria, pp 707–718. New York
- 5.- www.google.com.