



Revista Científica

ISSN: 0124-2253

centroi@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de
Caldas
Colombia

Barbosa Vega, Mariana Ximena; Rozo Clavijo, Mauricio
La fotosíntesis: una mirada a nivel molecular
Revista Científica, núm. 27, enero, 2017, pp. 51-59
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504376010007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2017.27.a6>

La fotosíntesis: una mirada a nivel molecular

The photosynthesis: a look at the molecular level

A fotossíntese: um olhar sobre o nível molecular

Mariana Ximena Barbosa Vega¹
Mauricio Rozo Clavijo²

Resumen

La fotosíntesis, como proceso vital, debe comprenderse alrededor de tres ejes: físico, químico y biológico. La concepción de este fenómeno desde un enfoque interdisciplinar es necesaria y trascendental. No solo permite abordar el tema con mayor rigor, profundidad y propiedad en torno a las relaciones entre los factores bióticos (moléculas de clorofila) y los abióticos (radiación electromagnética), sino elaborar reflexiones de carácter más humano, donde se interpele acerca de nuestro papel como causantes de un creciente cambio en las condiciones del medio en el cual se realiza este proceso. Quizá un análisis desde esta perspectiva, nos conlleve a tomar conciencia de la manipulación de la naturaleza y de las condiciones de equilibrio necesarias para la vida en la tierra.

Palabras Clave: Fotosíntesis, Moléculas, Radiación electromagnética, Fotones, Manipulación de la naturaleza.

Abstract

Photosynthesis as a vital process, it should be understood around three axes: physical, chemical and biological. The conception of this phenomenon from an interdisciplinary approach is necessary and transcendental. Not only can address the issue more rigor, depth and property around the

	relationships between biotic factors (chlorophyll molecules) and abiotic (electromagnetic radiation), but produce reflections of more human character, where he challenged him on about our role as causing a growing change in the environmental conditions in which this is done. Perhaps an analysis from this perspective, lead us to become aware of the manipulation of nature and the equilibrium conditions necessary for life on earth. Keywords: Photosynthesis, molecules, electromagnetic radiation, photon, manipulation of the nature. Resumo A fotossíntese como um processo essencial, deve entender-se em torno de três eixos: física, química e biológica. A concepção desse fenômeno a partir de uma abordagem interdisciplinar é necessária e transcendental. Não só pode abordar a questão mais rigor, profundidade e propriedade em torno das relações entre os fatores bióticos (moléculas de clorofila) e abióticos (radiação eletromagnética), mas produzem reflexões de caráter mais humano, onde ele desafiou-o em papel como causando uma mudança cada vez maior nas condições ambientais em que isto é feito. Talvez umas análises a partir dessa perspectiva levem-nos a tomar consciência da manipulação da natureza e as condições de equilíbrio necessárias para a vida na terra. Palavras-chave: Fotossíntese, moléculas, radiação eletromagnética, fótons, manipulação da natureza.
--	--

INTRODUCCIÓN

La crisis global actual es evidente; inundaciones y sequías, hambrunas y obesidad, pandemias que diezman la población en números considerables, guerras devastadoras, especies en vía de extinción (y extintas), aumento de la población en cantidades desbordantes generando un crecimiento de la pobreza a niveles nunca antes vistos, excesivo consumo y explotación de recursos naturales a causa de la industrialización, un antropocentrismo desmesurado y el evidente calentamiento del globo terrestre que amenaza con la extinción de la raza humana, en palabras de Gilberto Cely Galindo: “La crisis ambiental, ocasionada por el hombre, amenaza de

muerte tanto al planeta como a la misma especie humana, que pasa de victimaria a víctima por su mala conducta” (Galindo, G. 2008, p.4).

Nuestra existencia depende de un delicado equilibrio que ha subsistido durante millones de años. Pareciera ser que la línea entre el equilibrio y el caos está a punto de volverse invisible y aquel equilibrio del cual depende nuestra existencia se está rompiendo de una manera abrupta. La biosfera, capa de la tierra que alberga a los organismos vivos, es afectada por nuestras formas de vida. Esta parte orgánica de nuestro planeta, junto con su soporte abiótico, subsiste en unas condiciones muy específicas. Las plantas realizan todos sus procesos biológicos necesarios que permiten generar las condiciones para la vida de los demás organismos del planeta. ¿Qué sucedería si alguna de las condiciones fuera afectada en lo más mínimo? ¿Se podría generar un cambio en el equilibrio que mantiene la vida en la tierra? ¿Cómo es el proceso de absorción de la luz (fotón) que llega a la célula vegetal y cómo esta responde? ¿Cómo se transmite la energía absorbida por la célula y a la vez por el sistema molecular de la planta?

Estas son algunas preguntas que surgen cuando se quiere indagar sobre el proceso físico, químico y biológico que se da en el fenómeno fotosintético, ya que un cambio en la radiación electromagnética podría afectar a las moléculas de las plantas y producir una reacción contraria a la observada.

La fotosíntesis es un proceso biológico que constituye la forma de alimentación del reino vegetal. Sintetizar es juntar o unir cosas y en este proceso biológico es indispensable la luz. Aunque sea un proceso biológico, la interacción con la luz como componente abiótico, hace necesaria una explicación a nivel físico. Es gracias a la luz que se desencadenan ciertos procesos químicos y se observan efectos biológicos. En el presente trabajo se pretende describir en detalle la fotosíntesis a nivel molecular desde una concepción física, química y biológica, con la luz como factor necesario e imprescindible. Por lo tanto, se realizará la descripción del proceso de la fotosíntesis en torno a algunas concepciones imperantes en la física:

la luz entendida como un cuanto de energía o "fotón", pues el efecto cuántico es indispensable para hacer una descripción del fenómeno.

El proceso de la fotosíntesis es incondicional para nuestra existencia. Una mirada molecular a este proceso podría acercarnos a la comprensión de ciertas condiciones para realizar este proceso y como es afectado por un cambio mínimo de ellas.

La Fotosíntesis

La Fotosíntesis, es un fenómeno fisiológico en el que un orgánulo de la célula vegetal absorbe un fotón y promueve un electrón a un estado de excitación. Las moléculas excitadas transfieren la energía a sus vecinas desencadenándose una serie de eventos químicos cuyo fin es el de formar el enlace químico que la almacena. En otras palabras, la energía absorbida por la célula se transfiere a un centro de reacción donde se inicia la química de la vida.

Los materiales empleados en estas reacciones son el anhídrido carbónico de la atmósfera, el agua y los minerales del suelo. Este fenómeno fisiológico, es ciertamente el más importante de todos los que se desarrollan en la biosfera. La supresión de la fotosíntesis de una región del globo (por el empleo masivo de agentes químicos tóxicos para la vegetación, por ejemplo) provoca una perturbación local del equilibrio de la biosfera tan profundo, que la región se transforma inevitablemente en desierto.

El análisis del fenómeno a nivel cuántico, permite dar cuenta de las reacciones que se llevan a cabo en un sistema denominado cloroplasto. Finalmente interesa indicar que el complejo fotosintético es el "cable" por el que se transmite la energía hacia el centro reactivo, es decir, a la formación del enlace químico.

Por otro lado, en la fotosíntesis se enfatiza un doble aspecto del proceso; uno correspondiente a la toma de energía por la planta verde y el otro a la toma de CO₂

exterior. Ello lleva a dividir las reacciones metabólicas de la fotosíntesis, a nivel celular, en dos grandes grupos:

a) Las reacciones luminosas, correspondiendo a la fase inicial de aprovisionamiento energético a expensas de la luz solar que en general obedecen a tres leyes fundamentales formuladas por Einstein: 1. Sólo las radiaciones luminosas absorbidas pueden dar lugar a reacciones fotoquímicas. 2. En toda reacción fotoquímica, el proceso primario es la absorción de un cuanto de energía luminosa (fotón) por una molécula activa. 3. Todos los fotones absorbidos por un conjunto de moléculas excitables no hacen que todas las moléculas intervengan uniformemente en el proceso fotoquímico.

b) Las reacciones oscuras no son independientes de las reacciones luminosas, ya que corresponden esencialmente a la absorción de CO_2 y a la incorporación del carbono en los productos de la fotosíntesis.

Por otro lado, comprender la naturaleza de la luz es fundamental para la explicación del fenómeno de la fotosíntesis, ya que es necesario entender las propiedades que transporta: energía y momento (Valea Á, 1998).

La interacción de la radiación electromagnética con la materia puede ser de dos tipos: interacción con electrones ligados (átomos y moléculas) e interacción con electrones libres, conocido como efecto Compton. La que concierne para este caso es la primera interacción. El resultado de la absorción de energía, por parte de los átomos o moléculas es, en primera instancia, la formación de un estado excitado (que equivale simplemente a decir un estado con elevada energía). Este estado excitado es inestable, y por tanto, tiende a perder el exceso de energía de diversas formas (procesos fotofísicos y fotoquímicos). Estas formas incluyen desde la simple re-emisión en forma de radiación di-polar eléctrica, debido a que los electrones actúan como dipolos que oscilan forzosamente y los átomos re-emiten la energía, hasta completar una reacción química.

Interacción Fotón-Molécula

La fotosíntesis es un proceso vital en nuestro planeta. Las condiciones que permiten la vida, únicas en todo nuestro sistema solar, dependen de este proceso debido a que la fotosíntesis pone a las plantas al inicio de toda red trófica: su manera de alimentarse por medio de la luz ayuda a la subsistencia del resto de las especies, herbívoras en su gran mayoría (Natalia, 2014); así mismo, ayuda a la subsistencia de todos los seres que dependen de la producción de oxígeno y regula los niveles de dióxido de carbono en nuestra atmósfera.

Asociamos este concepto a un proceso netamente biológico; lo describimos por medio de las condiciones orgánicas del medio, tales como la morfología de las plantas o las redes tróficas. Sin embargo, este proceso se lleva a cabo gracias a una serie de condiciones abióticas que deben describirse como procesos físicos. Estas condiciones son la necesidad de luz, entendida como onda electromagnética y fotón, el comportamiento de las moléculas y la interacción entre estos dos factores. La importancia de la descripción de este fenómeno radica en la conexión existente entre los parámetros físicos, químicos y biológicos de la naturaleza. Para entender la fotosíntesis es necesario tener en cuenta estos aspectos. Además, la descripción del proceso fotosintético implica comprender la naturaleza dual de la luz. Disciplinalmente tiene grandes aportes: descripción de la interacción de la radiación-materia, específicamente la vegetal; comprensión del mundo de una manera más global, relacionando los aspectos físicos, químicos y biológicos; descripción de los fenómenos a nivel microscópico por medio de los efectos sobre las estructuras macroscópicas, descripción de los fenómenos del entorno alrededor de las teorías físicas que imperan en esta ciencia y comprensión de la ínter conexión de toda la naturaleza como una sola estructura viviente (Feynman Richard P., 1963).

El ser humano y la naturaleza

El fenómeno que aquí se intenta describir hace parte de la realidad que constantemente tratamos de comprender. No es un evento ajeno a ninguna persona pues la mayoría tiene conciencia de la importancia del mismo. Sin embargo, muchos asumimos el entendimiento de estos procesos, como, por ejemplo, que se libera oxígeno y se toma dióxido de carbono, aunque nunca lo hayamos visto o tratado de explicarlo de una manera consistente. También muchos asumimos que para la realización de este proceso es ineludible la necesidad de luz, pero no es usual preguntarse cuál es la naturaleza de la luz. Este tipo de premisas, que para algunos son verdades irrefutables, demandan una comprensión del mundo más allá de la que podemos construir a partir de nuestros sentidos. “Un átomo es un cuerpo que no se puede dividir en dos. Una molécula es la parte más pequeña posible de una sustancia dada. Nadie ha visto nunca o manejado molécula alguna. Por consiguiente, la ciencia molecular es una de esas ramas del saber que se ocupa de cosas invisibles e imperceptibles para nuestros sentidos, y que no pueden ser sometidas a experimentación directa.

La mente humana se ha quedado perpleja ante muchas cuestiones difíciles. ¿Es el espacio infinito, y si lo es, en qué sentido? ¿Es el mundo material infinito en extensión, y están todos los lugares de esta extensión llenos por igual de materia? ¿Existen los átomos, o es la materia infinitamente divisible?” (Maxwell, 1873). Esta comprensión requiere de un imaginario muy abstracto y organizado. La construcción de este tipo de explicaciones, que, sin duda, son idealizaciones del mundo en que vivimos, ha sido la base de las teorías físicas. Esto contribuye a los procesos de formalización por medio de la construcción de fenomenologías.

Nuestras costumbres y formas de vida amenazan nuestra propia existencia. La supervivencia de la raza humana (y de todas las especies) está al borde del colapso. El asunto de la supervivencia que creíamos resuelto, nuevamente nos ocasiona intrincados problemas. Tal vez ya no es primordial la búsqueda de comida, techo o

protección para prolongar nuestra existencia, pero hoy nuestra supervivencia corre peligro. El ser humano ha sido capaz de manipular la naturaleza para ponerla a su servicio afectándola de una manera tal, que ha acelerado su propia evolución cambiando su entorno radicalmente. Quizá con la descripción de este proceso, dando relevancia a la importancia de la luz, se puedan construir reflexiones interesantes alrededor de la crisis ambiental que protagonizamos actualmente.

PERSPECTIVAS

El desarrollo del trabajo se realizará a partir de una perspectiva fenomenológica, teniendo en cuenta que el fenómeno es lo que aparece frente a una conciencia. “Las descripciones e interpretaciones que demandan la comprensión de un fenómeno exigen la organización de una serie de experiencias y observaciones organizadas” (Malagón S, 2013.). El fenómeno se presenta tal como es y el proceso de observación se convierte en un conjunto organizado de cualidades. El sujeto, en el transcurso de la observación va transformando sus explicaciones a medida que se producen nuevas organizaciones. El motivo de hacer un experimento es crear un campo de fenomenologías para producir esquemas teóricos que permiten hacer generalizaciones; a esto se le conoce como formalización. Esto hace parte de una construcción más profunda de conceptos y de ideas que se relacionan con aspectos o variables que si se pueden apreciar. Es por tal razón, que en la investigación el realizar experimentos es indispensable para la formalización de ciertos conceptos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Feynman Richard P., L. R. (1963). *The Feynman lectures on physics, mainly mechanics, radiations and heat*. Addison - Wesley publishing company.
- Galindo, C. (2008). Una Mirada Bioética del proceso de globalización. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 14-21.

Malagón S, S. O. (2013.). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica nueva serie.*, Vol. 1(36), 119 - 138.

Maxwell, J. C. (1873). *Moléculas*. Inglaterra: Philosophical Magazine.

Mazliak, P. (1976). *Fisiología vegetal, nutrición y metabolismo*. . Barcelona.: Edición omega, S.A.

Natalia, O. F. (2014). *Fotosíntesis*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. .

Valea Á, A. G. (1998). *Radiación infrarroja y ultravioleta-tecnología y aplicaciones*. Madrid: McGRAW- HILL.