

LA CONTAMINACION Y EL PROCESO DE LA FOTOSINTESIS

Claves del proyecto: CIN2014A10220
Universidad del Valle de México campus Hispano (6887)

Nombre de los autores:
Francisco González Ríos
Iván Alberto Patiño Canto

Nombre de los profesores:
Raymundo Juárez Del Toro
Rigoberto Romualdo Romualdo

Área: CIENCIAS BIOLOGICAS QUIMICAS Y DE LA SALUD

Disciplina: MEDIO AMBIENTE

Tipo de investigación: DOCUMENTAL

20 de febrero de 2014, Coacalco Estado de México.

Folio de pago: 2013122793

LA CONTAMINACIÓN Y EL PROCESO DE LA FOTOSÍNTESIS

Palabras clave: contaminación ambiental, fotosíntesis y secuestro de carbono

Desde que se lleva registro del incremento de gases invernadero en la atmósfera terrestre se han realizado estudios sobre sus efectos secundarios en animales y plantas. Se sabe que el exceso de partículas pesadas en el ambiente imposibilita el crecimiento de muchas especies vegetales, algunos estudios indican que no todo son malas noticias, sino que incluso las plantas han incrementado su proceso de fotosíntesis en un 10% en ambientes altamente contaminados, absorbiendo más Carbón que el promedio. El objetivo del trabajo es analizar las consecuencias que genera el exceso de contaminación en el ambiente y estudiar los efectos que genera en las plantas para verificar los resultados reportados sobre el beneficio de la contaminación en el proceso de la fotosíntesis. Se realizó una investigación documental, recopilando toda información como sea posible acerca de qué es la fotosíntesis y que relación guarda con el exceso de polución en el medio ambiente, para estimar el grado de afectación, beneficio que la contaminación provoca sobre la fotosíntesis. Se está buscando una planta característica en nuestra región para realizar una comparación con los resultados obtenidos por los científicos europeos y determinar si su conclusión es general o solo para las características de su zona. En este momento el trabajo se encuentra en la etapa documental y en la búsqueda de una planta que sea característica en nuestra región, para realizar un análisis más detallado de los descubrimientos y comparar nuestros resultados con los obtenidos en Europa

THE CONTAMINATION AND THE PROCESS OF PHOTOSYNTHESIS.

Keywords: Environmental pollution, Photosynthesis and Carbon Sequestration

Since recognition of the increase of greenhouse gases in the atmosphere leads have been studies about its side effects on animals and plants. It is known that the excess of heavy particles in the atmosphere precludes the growth of many plant species, some studies indicate that not all bad news, but even the plants have increased photosynthesis by 10% in highly contaminated environments, absorbing more Carbon than average. The objective of the study is to analyze the consequences that excess pollution in the environment and study the effects generating plants to verify the results reported on the benefit of pollution in the process of photosynthesis. A literature search was performed, collecting all information as possible about what is photosynthesis and that it related to excess pollution in the environment, to estimate the degree of impact, benefit causes pollution on photosynthesis. He is looking for a feature plant in our region for comparison with the results obtained by European scientists and determine if your conclusion is general or only for properties in your area. At this time the work is in the documentary stage and in finding a plant that is

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde que se lleva registro del incremento de gases invernadero en la atmósfera terrestre se han realizado estudios sobre sus efectos secundarios en animales y plantas. Se sabe que el exceso de partículas pesadas en el ambiente imposibilita el crecimiento de muchas especies vegetales, porque la presencia de sustancias químicas en el suelo altera los procesos vitales de las plantas. Así mismo, la lluvia ácida, fruto de altos niveles de contaminación consecuencia de las actividades industriales y del transporte, contamina la atmósfera y es responsable de la destrucción de grandes bosques. También afecta el suelo, que se contamina con sustancias ácidas que dificultan o impiden el crecimiento de nuevas especies vegetales, con lo cual se favorece la erosión del suelo. Sin embargo, estudios recientes realizados en Europa indican que no

todo son malas noticias, sino que incluso las plantas han incrementado su proceso de fotosíntesis en un 10% en ambientes altamente contaminados, absorbiendo más carbón que el promedio.

HIPÓTESIS

La contaminación favorece el crecimiento de las plantas, al tiempo que la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas general sus nutrientes necesarios y el oxígeno que respiramos, incrementa debido a una absorción mayor de las partículas de carbono en un 10%.

La presencia de carbón en la atmósfera terrestre debido a la contaminación, contribuye al aumento de las actividades naturales de la planta estimulándolas hacia el aumento de sus procesos metabólicos.

JUSTIFICACIÓN

Ante la gran problemática y preocupación que a generado el aumento constante de partículas contaminantes en el medio ambiente y sus efectos en el cambio climático, se han realizado estudios acerca de las repercusiones sobre los seres vivos, en especial sobre las plantas, las cuales son las que proporcionan el oxígeno necesario para que se conserve la vida en el planeta y que han realizado este proceso desde hace millones de años.

En este contexto se tienen dos posturas muy importantes. La primera estipula que las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor parte de los contaminantes del aire y sufren daños significativos a concentraciones inferiores a las que causan efectos perjudiciales sobre la salud humana y animal. El segundo menciona que a pesar de que mucha gente pensaba que las plantas crecían más con tiempo soleado, lo cierto es que ocurre al contrario", al tiempo que señala que la polución logra dispersar los rayos de sol, que impactan así sobre una mayor superficie de las hojas, y se promueve su crecimiento.

FUNDAMENTACION TEORICA

¿QUE ES LA CONTAMINACION?

Es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Bajo determinadas circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte.

La polución del aire también provoca daños en el medio ambiente, habiendo afectado la flora arbórea, la fauna y los lagos. La contaminación también ha reducido el espesor de la capa de ozono. Además, produce el deterioro de edificios, monumentos, estatuas y otras estructuras.

La contaminación del aire también es causante de neblina, la cual reduce la visibilidad en los parques nacionales y otros lugares y, en ocasiones, constituye un obstáculo para la aviación.

¿Cuáles son los principales contaminantes del aire?

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas inodoro e incoloro. Cuando se lo inhala, sus moléculas ingresan al torrente sanguíneo, donde inhiben la distribución del oxígeno. En bajas concentraciones produce mareos, jaqueca y fatiga, mientras que en concentraciones mayores puede ser fatal.

El monóxido de carbono se produce como consecuencia de la combustión incompleta de combustibles a base de carbono, tales como la gasolina, el petróleo y la leña, y de la de productos naturales y sintéticos, como por ejemplo el humo de cigarrillos. Se lo halla en altas concentraciones en lugares cerrados, como por ejemplo garajes y túneles con mal ventilados, e incluso en caminos de tránsito congestionado.

Dióxido de Carbono (CO₂): Es el principal gas causante del efecto invernadero. Se origina a partir de la combustión de carbón, petróleo y gas natural. En estado líquido o sólido produce quemaduras, congelación de tejidos y ceguera. La inhalación es tóxica si se encuentra en altas concentraciones, pudiendo causar incremento del ritmo respiratorio, desvanecimiento e incluso la muerte.

Clorofluorcarbonos (CFC): Son sustancias químicas que se utilizan en gran cantidad en la industria, en sistemas de refrigeración y aire acondicionado y en la elaboración de bienes de consumo. Cuando son liberados a la atmósfera, ascienden hasta la estratosfera. Una vez allí, los CFC producen reacciones químicas que dan lugar a la reducción de la capa de ozono que protege la superficie de la Tierra de los rayos solares. La reducción de las emisiones de CFC y la suspensión de la producción de productos químicos que destruyen la capa de ozono constituyen pasos fundamentales para la preservación de la estratosfera. **Contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP):** Son compuestos químicos que afectan la salud y el medio ambiente. Las emanaciones masivas –como el desastre que tuvo lugar en una fábrica de agroquímicos en Bhopal, India– pueden causar cáncer, malformaciones congénitas, trastornos del sistema nervioso y hasta la muerte (centro de sanidad ambiental 2013)

La fotosíntesis y su relación con la contaminación.

La atmósfera que rodea el globo terráqueo suministra el CO₂ a las plantas y el oxígeno a todos los organismos vivos. La atmósfera primitiva contenía grandes cantidades de dióxido de carbono, amonio, y metano, en otras palabras era fuertemente anóxica (carente de O₂). Actualmente, los componentes principales de la tropósfera son: 78 vol % Nitrógeno, 21 vol % Oxígeno, 0,95 vol % Gases raros y 0,035 vol % anhídrido carbónico.

Las plantas capturan el dióxido de carbono de la atmósfera y de los océanos, fijándolo en compuestos orgánicos (son consumidoras de CO₂). Las plantas producen también CO₂ mediante la respiración, el cual es rápidamente usado por la fotosíntesis. Las plantas convierten la energía del sol en energía química, almacenada en los enlaces C-C, de los compuestos orgánicos.

Los animales liberan CO₂, como producto final de la respiración, en la que se degradan carbohidratos sintetizados en la fotosíntesis. El balance entre el CO₂ fijado y el CO₂ producido es mantenido por la formación de carbonatos en los océanos. Lo que remueve el exceso de CO₂ del aire y del agua (que están en equilibrio en relación al CO₂). Desde mediados del siglo XVIII, el contenido del CO₂ atmosférico ha ido aumentando, primero lentamente, pero desde mediados del siglo ** el incremento ha sido rápido (en promedio de 1,3 µl x L⁻¹ por año). Durante ese lapso de tiempo se han destruido extensas regiones boscosas tanto en norteamérica, como en las regiones tropicales de la tierra, dando paso a grandes urbes humanas. Así mismo, se han quemado cantidades apreciables de madera, de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Las actividades industriales, así como las guerras han destruido enormes cantidades de materia orgánica. Todos estos acontecimientos han reducido las reservas de carbono en la biomasa y el suelo; y han incorporado cantidades excesivas de CO₂ a la atmósfera. El dióxido de carbono en la atmósfera, al lado del vapor de agua, metano, ozono y óxido de nitrógeno (N₂O) ejercen una influencia negativa en el clima, produciendo un calentamiento global de la atmósfera, que se conoce como efecto invernadero. Así mismo, como resultado de la actividad humana se han agregado a la atmósfera, hidrocarburos halogenados (cloro-fluoro-carbonos) y

otros gases en pequeñas cantidades, que destruyen la capa de ozono, que protege a los seres vivos de los efectos dañinos de la radiación ultravioleta.

Como resultado de la combustión de los vehículos automotores, se liberan a la atmósfera dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y CO_2 , que al combinarse con el vapor de agua de la atmósfera, generan ácidos, que al ser lavados por las aguas de lluvia, nieve o niebla producen las lluvias ácidas o precipitaciones ácidas, con valores de pH que están entre 3 y 4. Esta lluvia es causante de grandes daños a los bosques cercanos a áreas industrializadas y de enfermedades crónicas de la vegetación. Los daños antropogénicos a los bosques son el resultado de la actividad contaminante de los seres humanos. La lluvia ácida produce alteraciones en los suelos y en las aguas, afectando la microflora, la macro y microfauna; así como los procesos de nitrificación y disponibilidad de cationes básicos. Al lado del efecto tóxico de sus componentes químicos, el depósito de lluvia ácida, puede causar efectos directos a los órganos fotosintéticos, tales como necrosis de los bordes foliares, destrucción de la cutícula, y de las ceras cuticulares de las acículas de las coníferas.

Una alternativa que reduciría la cantidad de anhídrido carbónico atmosférico sería capturando el CO_2 al plantar bosques que actúen como sumideros de CO_2 reduciendo las concentraciones de éste gas mediante su fijación en la fotosíntesis y su conversión en materia orgánica.

El problema del calentamiento global de la atmósfera puede producir que se derritan los casquetes polares de Groenlandia y del polo sur, elevando el nivel del mar a una altura hasta de 120 metros. Los cambios en temperatura y en el nivel de los mares, podrá afectar el clima, alterando la producción de cultivos alimenticios, así como los regímenes de lluvias, ocasionando inundaciones, pérdida de vidas humanas, de cultivos agrícolas y dejando grandes masas de población desamparadas y sin hogares.

Tendencias

Si bien durante un largo periodo de investigación lo primero que se debe de tener en cuenta a cuestión de este tema principalmente es encontrar plantas que puedan aprovechar la contaminación para crear oxígeno más limpio conforme a las investigaciones sobre el aire se encuentra primero que nada, la calidad del aire actual y el efecto que estos tienen en las plantas que se encuentran en nuestra zona. Los efectos de la contaminación atmosférica se pueden manifestar por la alteración de diversos mecanismos vitales de las plantas: las funciones metabólicas y los tejidos se pueden ver afectados por diversos compuestos gaseosos con azufre o flúor. Estos compuestos causan la degeneración de los tejidos de las hojas –llamadas necrosis o clorosis–, produciendo manchas localizadas que presentan tonos marrón, rojizo, blanco o una coloración verde pálida-amarilla por un déficit de clorofila. Si la acción del contaminante es muy fuerte puede llegar a paralizar el crecimiento de la planta.

De igual forma una de las cosas más alarmantes es el azufre que se encuentra en el dióxido de carbono y este en el oxígeno que respiramos pues este gas es uno de los más tóxicos para en específico todas las especies vegetales y sus efectos se pueden notar en lapsos cortos de tiempos pudiendo ver a si la nocividad para las especies vegetales.

En el primer caso, exposiciones medias diarias de $130\mu\text{g}$ de SO_2/m^3 de aire durante el periodo de crecimiento pueden causar daños agudos en las coníferas más sensibles en forma de necrosis apicales de color rojo o anaranjado. El problema en si radica en que aun no se encuentra una planta que sea capaz de aguantar el azufre y convertirlo en oxígeno.

El aumento fue compensado en parte por el hecho de los mismos aerosoles y las nubes también reducen la cantidad de luz solar que llega a la Tierra para que el nivel total de la fotosíntesis se

redujera. Pero los días nublados hicieron que la fotosíntesis que sucediera fuera más eficiente. El efecto general era mejorar la absorción de carbono de la tierra a pesar de que la radiación solar total se ha reducido (Centro de Ecología e Hidrología 2014).

Las plantas funcionan mejor cuando son iluminadas desde varias direcciones a la vez por la luz reflejada por las nubes y las partículas en el aire, en lugar de bajo la intensa luz del sol de una sola dirección. La luz más difusa significa menos hojas están completamente sombreados en un momento dado.

Aunque la gente suele creer que las plantas bien regadas crecen mejor en un día brillante y soleado, en realidad es lo contrario. Las plantas a menudo se desarrollan en condiciones brumosas, como las que existen en los períodos de aumento de la contaminación atmosférica (Centro de Ecología e Hidrología 2014).

El efecto se había observado antes en los estudios de los bosques y tierras de cultivo templadas y tropicales, pero esta es la primera vez que se ha incorporado a un modelo climático global para estimar el efecto total de toda la vegetación.

Los científicos también han sabido desde hace tiempo que los aerosoles ayudan a enfriar el planeta al reflejar la luz del sol y las nubes haciendo más brillante, lo que reduce la cantidad de luz solar que golpea la tierra. El aumento de las emisiones humanas de los aerosoles y las nubes ha provocado una reducción de la radiación solar entre los años 1950 y la década de 1980 - un fenómeno conocido como "oscurecimiento global"

Se sugiere un enigma, los esfuerzos están en marcha para reducir la contaminación de aerosoles, que se compone principalmente de sulfatos sino que también incluye las partículas de polvo, la sal marina, el humo y el hollín. Estos aerosoles pueden causar problemas en los pulmones al respirar, pero haciéndolos menos común en la atmósfera hará que sea más difícil para cumplir los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, mediante la reducción de capacidad de las plantas para absorber los gases.

Las futuras políticas de reducción de emisiones deben tener en cuenta el hecho de que cuando limpiamos el aire de la contaminación por aerosoles, fotosíntesis de las plantas se caerá y parte de la absorción de carbono ya no estará allí. Por lo tanto, será más difícil de detener el cambio climático y que tendrá que hacer mayores reducciones en las emisiones de CO₂. (BBC ciencia abril 2013)

Todo esto tiene un nombre y se llama fitorremediación pero esta tecnología principalmente solo se encuentra muy reducida y de difícil acceso pues actualmente solo esta disponible en ecosistemas acuáticos y esta es una tecnología que quieren llevar a cabo para las plantas de ecosistemas abiertos entiéndase árboles, flores, arbustos y coníferas. Así, de que esta manera toda la contaminación o suciedad en el aire se puede convertir en oxígeno limpio para que de esta forma se reduzca en un porcentaje considerable la contaminación ambiental. También se han hecho extenuantes estudios a partir de esto y tratar e encontrar alguna planta que por medio natural pueda y deba sin restaurar el oxígeno a partir de la contaminación, lamentablemente esto es muy difícil pues como hemos mencionado anteriormente solo se puede lograr esto en la actualidad con base de interferir con tecnología y solo en plantas de ecosistemas acuáticos entiéndase algas corales et casi pues las investigaciones que se llevan a cabo tiene fundamentos base a partir de esta tecnología pero lamentablemente sin frutos pues es realmente difícil encontrar alguna planta que pueda resistir la contaminación ambiental y a su vez convertirla en aire para que este limpio, reconocidos científicos los han intentado y aun si algún éxito, dejando esto por un lado se han encontrado plantas y que son en su mayoría resistentes a la

contaminación ambiental pero sin la virtud de convertir en oxígeno igual este es un fundamento o indicio por donde empezar una nueva investigación para que las plantas puedan hacer el proceso de fitorremediación, debido a que absolutamente todo ser vivo depende de oxígeno para subsistir pues lo que esta genera le sirven de ayuda pues todos los organismos con funciones bioquímicas dependen de él. (Medio Natural del Consejo de Investigación, 2013)

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se realiza una investigación documental del tema, recopilando toda información como sea posible acerca de qué es la fotosíntesis y el por qué debemos conservar dicho proceso. Al mismo tiempo se analizan las consecuencias que genera el exceso de contaminación en el medio ambiente, para estimar el grado de afectación, beneficio que la contaminación produce en el proceso de la fotosíntesis, analizando suelo, estructura molecular de las plantas y proceso de crecimiento. Se está buscando una planta característica en nuestra región para realizar una comparación con los resultados obtenidos por los científicos europeos y determinar si su conclusión es general o solo para las características de su zona.

RESULTADOS

Con este trabajo logra un análisis sistemático que englobe todas las características que se presenten en el proceso de crecimiento de las plantas, esto con el fin de realizar una publicación institucional que tenga por objetivo la divulgación del análisis y, al mismo tiempo, generar recomendaciones para el cuidado del medio ambiente.

Autor /año	Lugar	Beneficio	Fuente:
Marshall 2009.	Europa	En lugares contaminados y en condiciones de días nublados, hicieron que la fotosíntesis que sucedió fuera más eficiente. Aumento un 10% el secuestro de Carbono	NERC Science of the environment 2014.
BBC ciencia 2009	Europa	Gracias a la contaminación, las plantas podrían haber almacenado un 10% más de lo normal de carbono en la tierra	BBC mundo 2014.
Cabrera 2002	Chile	las temperaturas y/o el estrés hídrico junto con el estrés lumínico afectarían a arbustos y cojines	Revista chilena de Historia Natural
Ordoñez y Masera 2001	México	La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado por largos periodos, a través de la fotosíntesis. Es por esta razón que los bosques son importantes sumideros de carbono	Maderas y bosques
Farrar y Williams 2006.*	ND	Plantas herbáceas C3 cultivadas en elevadas de CO ₂ muestran incrementos en la asimilación de carbono y la acumulación de hidratos de carbono (particularmente almidón)	Plant, Cell and Environment

CONCLUSIONES

Después de la investigación documental no se ha encontrado una planta en específico para nuestra región, pero sí se tiene una visión más detallada sobre las plantas y su papel fundamental en la reducción de la contaminación ambiental denominada fitoremediación.

FUENTES BIBLIO-HEMEROGRÁFICAS E INTERNET

Calidad del aire. (2013). Efectos sobre las plantas. Recuperado de http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/ContaAtmosferica/LosContaminantes/Efectos_contaminantes/plantas.html

Centro de Ecología e Hidrología 2014 RECUPERADO DE: <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/ContaAtmosferica/LosContaminantes/Efectos> (calidad del aire asociación del aire 2014)

Farrer, J.F y Williams M.L. 2006. The effects of increased atmospheric carbon dioxide at temperature on carbon partitioning source sink relations and respiration. *Plant, Cell and Environment*. 14:819-830.

Global Talent. (2013). Plants absorb more carbon under hazy skies. http://www.en.globaltalentnews.com/current_news/news/138/Plants-absorb-more-carbon-under-hazy-skies.html

Mundo. (2013). Plantas celebran la contaminación. Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2009/04/090423_0515_plantas_contaminacion_id.shtml

Planet Earth Online. (2013). Hazy skies boost plant carbon intake. Recuperado de <http://planetearth.nerc.ac.uk/news/story.aspx?id=392&cookieConsent=A>

Raya-Pérez, J.C. y Aguirre-Mancilla, C.L. (2008). Aparición y evolución de la fotosíntesis C4. *Revista Chapingo*, 14(1), 45-50.

Recuperado de: <http://www.slideshare.net/cimltrajd/dao-ambiental-efectos-en-el-proceso-de-la-fotosntesis>