

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

NAS JOMÉ

Ingeniería Ambiental

INGENIERÍA AMBIENTAL

FACULTAD DE

INGENIERÍA

Partículas PM₁₀

Fertilizantes Biológicos

Gestión Ambiental

Seguridad e Higiene



Comité Editorial

Dr. Carlos Manuel García Lara

M.I.M.A. Pedro Vera Toledo

Comité Revisor

Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas

Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

M. en C. Carlos Narcía López

Carta de los Editores

En esta nueva edición de la Gaceta Nas Jomé XXIV, se dan a conocer trabajos realizados por estudiantes y docentes que con gran entusiasmo participan con trabajos desarrollados durante las actividades académicas y de investigación que desarrollan, con el apoyo del Cuerpo Académico Estudios Ambientales adscrito a la facultad de ingeniería y cuyos miembros forman parte del programa de estudios de ingeniería ambiental.

Esta edición cuenta con aportaciones en temáticas como: partículas PM_{10} , fertilizantes biológicos, gestión ambiental, seguridad e higiene, entre otros.

El comité Editorial agradece la constante y tenaz participación de la comunidad y extiende su invitación permanente para contribuir y enriquecer con trabajos esta publicación.

Sumario

Monitoreo y análisis de partículas PM10 con un sistema pasivo en CU, UNICACH, Tuxtla Gutiérrez, Belén del Carmen González Santos y Carlos Manuel García Lara	1
Análisis del uso de fertilizantes biológicos: abono de biodigestor y lombricomposta, para distintos tipos de hortalizas, Perla Guadalupe Gómez Molina	8
Clorotalonil, efectos sobre la salud y el medio ambiente, Areli Jiménez Márquez	15
Estimación de la calidad de agua del río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Roger Octavio Ovando Esquipula	27
La importancia de los sustratos en la producción de planta, Sergio Miguel Hernández Santos	38

La importancia de los sustratos en la producción de planta, Sergio Miguel Hernández Santos	38
Gestión ambiental en los centros educativos, Perla Anahí Paniagua Hernández	42
Seguridad e Higiene en el trabajo, Daniela Pereyra Grajales	50
Normas Editoriales	54

Monitoreo y análisis de partículas PM10 con un sistema pasivo en CU, UNICACH, Tuxtla Gutiérrez

Belén del Carmen González Santos, Carlos Manuel García Lara

e-mail: belem_2312@hotmail.com

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Escuela de Ingeniería Ambiental

Resumen

La contaminación atmosférica en las ciudades es un grave problema que ha ido creciendo día con día, el estudio realizado es de las concentraciones de contaminantes atmosféricos, en específicos del material particulado, se presenta un estudio realizado desde julio hasta septiembre en un periodo de 30 días, recolectando 36 muestras utilizando la técnica de muestreo pasivo y el análisis de método gravimétrico, se encontrado para las partículas pm10 en 20 puntos de nuestros en cu, UNICACH excedieron de la NOM-025-SSAI-2014. De acuerdo a los resultados obtenidos fue debido a las condiciones climatológicas presentadas en los tres periodos de muestreos y el área de estudio.

Introducción

La EPA (Environmental Protection Agency) se define la contaminación del aire en partículas

como una mezcla suspendida en aire de partículas sólidas y líquidas. A menudo se los separa en tres clasificaciones Partículas gruesas, finas y ultrafinas.

Las partículas gruesas tienen un diámetro de entre 10 μm (Garrido, 2012).

Debido a las enfermedades presentada día con día con- llevado a buscar métodos para poder monitorear las PM10. En este caso se tomó el método Pasivo el cual se caracterizó porque no utilizan bombas para la succión del aire y colectan un contaminante específico por medio de su adsorción y absorción en un sustrato químico seleccionado. Después de su exposición durante un apropiado período de muestreo en este caso fue durante un mes, la muestra se regresa al laboratorio, donde se realiza la recuperación del contaminante y después se analiza cuantitativamente (García, et al, 2015).

Existen diversas metodologías para la medición de una sustan

cia gaseosa en aire, entre ellas, las más importantes son las siguientes.

sistemas pasivos de monitoreo

sistemas activos de monitoreo

Los sistemas pasivos se basan en la absorción sobre un sustrato específico que retenga al contaminante que se quiere analizar.

Dicho contaminante llega al sustrato por medio de la difusión molecular a través del aire. Luego de la exposición, las muestras son llevadas al laboratorio donde se desorbe el contaminante y se lo analiza cuantitativamente.

Los muestreadores pasivos tienen un costo inicial muy bajo. Son sistemas simples, sobre todo en la toma de muestra y el análisis en el laboratorio no necesita de personal altamente capacitado (Ferrero & Mackler, 2011).

Metodología

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas cuenta con una extensión 412.40 km², se localiza a los 16° 45' 11" de latitud Norte y 93° 6' 56" de longitud Oeste. Presenta un clima subhúmedo con lluvia

en el verano. Los parámetros meteorológicos dirección e intensidad del viento, humedad relativa, temperatura se monitorearon de manera continua en una estación climatológica marca Davis, la estación ubicada en el edificio de Ingeniería Ambiental en CU de la UNICACH.

Para el análisis de método gravimétrico de las partículas, se emplearon filtros de papel con abertura de poros de 10mm denominado poro grueso los cuales fueron colocados en tubo PVC de 5.08cm de diámetro y 45 cm de altura, los filtros fueron colocados en una tuerca de unión de 5.08 de diámetro, en la parte superior se colocó un malla que limitó el acceso de insectos o hojas etc.

El monitoreo se realizó en la universidad de Ciencia y Artes de Chiapas. En un periodo 30 días en tres meses, siendo el 3 julio al 3 de agosto, del 3 de agosto al 3 de septiembre 2018, fueron 12 sistemas pasivos construidos, cada unidad se colocó a una altura de 2m para evitar la contaminación del suelo. Las muestras des-

pués de estar expuestas fueron recolectadas en bolsas de ziploc, posteriormente llevadas al laboratorio, para poder obtener la cantidad de concentración es la siguiente formula :

$$PM_{10} = (Wf - Wi \times 1000) / Vs \times T$$

Dónde: PM10 son las partículas fracciones respirables menor o igual a 10 micras, Wi es la masa inicial (g), Wf es la masa final (g), Vs es el volumen de aire y T es el tiempo de monitoreo.

Resultados

Para poder determinar los puntos de muestreos en CU, fue de acuerdo al entorno de la misma, sobre la dirección de viento y se colocaron inicialmente 12 filtros ubicados en diferentes sitios de CU, en la figura 1 se presenta la delimitación de área y la ubicación de los puntos de muestreo con los filtros.



Figura 1 ubicación de los puntos de muestreo en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Es importante considerar los vientos predominantes en el sitio debido al arrastre de partículas y a la concentración encontrada, retomando las actividades antropogénicas que se realizan en los periodos de muestreos.

En la figura 2, se representa la rosa de viento durante los tres periodos realizados, los cuales fueron obtenidos con la estación climatológica descrita en la metodología, observándose en los vientos dominantes en la dirección norte-oeste.

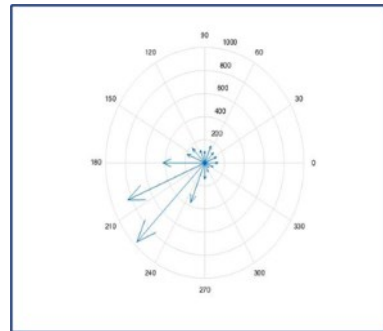


Figura 2, Dirección del viento en tres meses de monitoreo.

Cabe señalar que la diferencias en magnitud y frecuencias del viento del viento y otros factores que influyen se debe a las fechas en las que se recolectaron muestras, en este caso en los tres periodos fueron casi en la misma frecuencia.

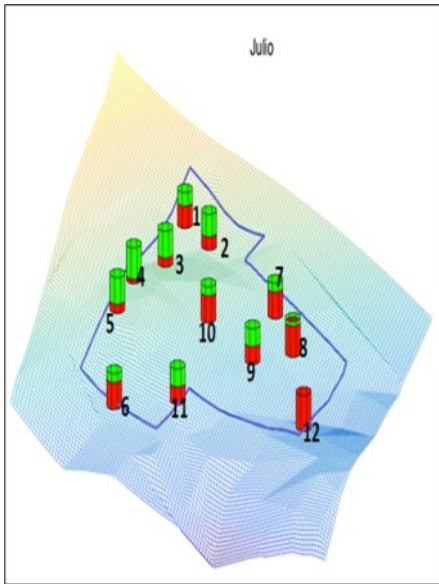


Figura 3, Ubicación de los puntos de monitoreo y cantidades de concentración de partículas atrapadas en el mes de julio.

En la figura 3, se presenta los resultados obtenidos con las partículas pm₁₀, se logra observar que en el primer periodo de muestreo presentó en el número 12 con mayor cantidad de partículas atrapadas lo cual se puede explicar debido en que este periodo, cercano al punto de muestreo, se llevó a cabo diferentes obras de construcción de la misma manera el tránsito de vehículos hace que se genere mayor levantamiento de polvo.

Estas fuentes de emisiones son determinate debido a la alta velo-

cidad de sedimentación de las partículas pm₁₀ debido al tamaño que poseen son partículas gruesas y son de fuentes primarias de origen natural. En lo que respecta de la salud, el sistema respiratorio este diversos funciones son absorbidas y presentan diversos problemas en el sistema respiración. Estos casos se presentan más en mujeres embarazas. Sin embargo, se debe establecer mecanismo de prevención cuando estos rebasen los límites permisibles, establecidos en la normatividad correspondiente.

Las normas que regulan las cantidades de concentraciones de partículas pm₁₀, con la medida de protección a la salud en México, la cual corresponde a la NOM-025-SSAI-2014, de salud ambiental establece los criterios para evaluar los límites de permisible para la concentración de las partículas pm₁₀ Límite de 24 horas: 75 µg/m³, como promedio de 24 horas, y Límite anual: 40 µg/m³, como promedio anual, el cual fue superado todos los puntos de monitoreo, lo cual es debido a las actividades antropogénicas que se realizan, lo cual ocasiono dispersión de partículas de polvo es lo que más se encontró y las condiciones climatológicas que se presentaron.

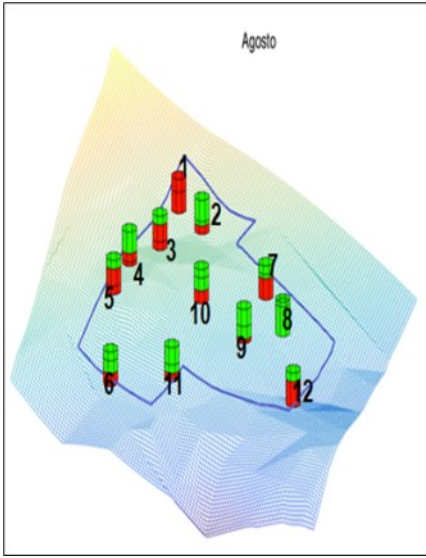


Figura 4, cantidades de concentraciones de partículas recopiladas en el mes de agosto.

En la figura 4, se presentan los datos obtenidos en el segundo periodo con las partículas pm₁₀, con mayor cantidad de partículas atrapadas en el punto número 1 lo cual se puede explicar debido en que este periodo, cercano al punto de muestreo se encuentra la planta extractora de cal, que en su proceso de extracción y procedimiento puede liberar mayor cantidades de partículas, de la misma manera se ubica una vía pública de terracería por lo cual el tránsito de vehículos hace que se genere mayor levantamiento de polvo.

De acuerdo a la normatividad vigente establece un valor límite a diario de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual fue superado en todos los puntos de muestreos, en la NOM-025-SSAI-1993. De las partículas suspendidas totales estableció límite permisible a diario 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En el punto número 2 se encuentra dentro de las partículas suspendidas totales.

Los factores a considerar en la superación de la NOM son por el periodo de lluvia y el velocidad y dirección del viento, en este periodo se alcanzó 548 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la figura 5, presentando los resultados del último periodo de monitoreo, la mayor cantidad de partículas recopiladas el punto numero 6 lo cual se puede explicar debido en que este periodo, cercano al punto de muestreo es la parte de libramiento donde se transitan los vehículos debido a esto se producen polvo, se alcanzó más 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lo cual supero la normatividad, en el caso de los puntos número 9 y 11 se encuentra dentro de los límites que nos indica la nom-025-SSAI-2014, para la partículas suspendidas totales se encuentra dentro de normatividad los puntos 3, 5, 9, 11.

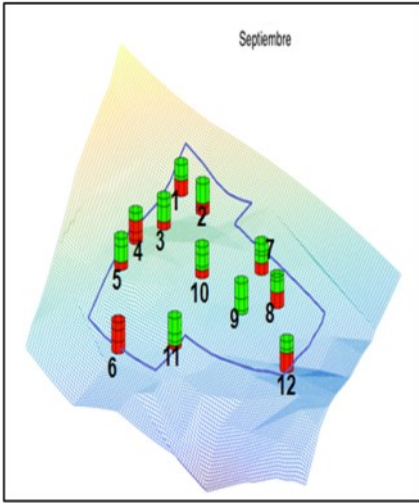


Figura 5, cantidad de concentración de partículas en el mes de septiembre.

Conclusiones

En este trabajo se presentaron datos del monitoreo a partir de un sistema pasivo, realizado en temporada de lluvia, observando que hubo arrastre de partículas por las condiciones meteorológicas que se presentaron, se tuvo mayor concentración de partículas en el entorno de la área que en la parte central de sitio. Los resultados muestran valores máximos en el tercer periodo en un punto de 710 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo cual supera a la normatividad vigente, por los resultados obtenidos con lleva necesidad de establecer más monitoreos constaste y otro tipo de monitoreo de mayor eficiencia y tomar interés en CU.

Por las relaciones que existe de estas condiciones meteorológicas para poder reducir o evitar estos contaminantes atmosféricos.

Referencias

Ferrero. D, & Mackler, E ;(2011). Importancia de la combinación de equipos activos y pasivos de monitoreo en sistemas de vigilancia de la contaminación atmosférica urbana, Ciudad de México Universidad Tecnológica, pg. 1

García Lara Carlos Manuel et al, (2015). Medición de partículas en la ciudad de Tuxtla Gutierrez, Chiapas utilizando sensores pasivos, Lacandonia. V (9), pg. 67.

Aragón, A; (2011), Como las Fuentes Partículas Atmosféricas Antropogénico y Cuales es su Relación con los Diversos Tipos de Fuentes de Contaminantes; Universidad de Autónoma de San Luis Potosí Instituto de Metalúrgica-Facultad de Ingeniería San Luis Potosí, México. ISBN 2011917146, pp.21.

Garrido, A; (2012). Partículas Respirables en el Aire: Generalidades y Monitoreo en Latinoamérica, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia, V 8, N 1.

29 JUN 2021
11:00 AM



Universidad de Ciencias y Artes de
Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería
Ambiental

Informe Técnico

"Análisis de la calidad del agua a través de parámetros
físicoquímicos en tres puntos de muestreo para un proyecto
acuícola"

Presenta
Janeth Cabrera González

Director
Mtro. Ulises González Vázquez

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos
Secretario Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Vocal Mtro. Ulises González Vázquez



Tesis

"Propuesta de un Modelo de Educación Ambiental como medida
de prevención de los Incendios Forestales, en el municipio de
Jiquipilas, Chiapas"

Presenta
Teresita de Jesús Sánchez Pérez

Director
Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos
Secretario Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Vocal Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Análisis del uso de fertilizantes biológicos: abono de biodigestor y lombricomposta, para distintos tipos de hortalizas

Perla Guadalupe Gómez Molina
Facultad de Ingeniería Ambiental,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Resumen

La presente investigación hace un análisis de distintos artículos científicos relacionados a los efectos que tienen los abonos de lombricomposta y de biodigestor en distintos tipos de hortalizas. Algunos de ellos nos hablan sobre un mayor crecimiento que han tenido las hortalizas en abonos orgánicos comparándolo con fertilizantes químicos. Así mismo, nos dan a conocer las características nutricionales de cada biofertilizantes.

Introducción

Los fertilizantes son utilizados para ofrecer a la planta los elementos esenciales que el sustrato no provee (Pérez, 2014). De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2013), está dividido en tres tipos de fertilizantes, los inorgánicos, que son sintetizados químicamente; los orgánicos, amigables al medio ambiente; y los biofertilizantes, que son las bacterias, hongos y otros

aditivos biológicos, convenientemente inoculados. Las plantas requieren de ciertos nutrientes para que tengan un sano crecimiento; Gonzales et al. (2002) menciona que: “los nutrimentos esenciales para las plantas son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn), manganeso (Mn) y cobalto (Co)”; por otro lado, en 2006 Acosta argumenta que: “un suelo ideal contiene principalmente, material mineral (45%), materia orgánica (5%), aire (25%) y agua (25%)”. Si las plantas no llegan a obtener suficientes nutrientes pueden debilitarse y hacer que se presenten diversos problemas para su desarrollo. El compostaje es uno de los fertilizantes biológicos aerobios más usados, ya que es capaz de transformar por medio de microorganismos los residuos orgánicos, se dice que es una lombricomposta cuando participan lombrices de distintas especies (Olivares, et al., 2012). Por otro lado, un biodigestor es una estructura hermética que descompone

la materia orgánica debido a la acción de las bacterias en ausencia de oxígeno (anaerobia), aparte de generar un gas combustible denominado biogás, mejora la capacidad del fertilizante (Guerra, 2011).

PROBLEMÁTICA En algunos lugares de México, se puede apreciar diversos problemas en algunas hortalizas, como: el mal crecimiento de sus frutos, decoloración en las hojas, debilidad en el tallo, entre otros. Esto se puede deber a diversos factores, principalmente por: la presencia de plagas o hongos y el déficit nutricional de las plantas (García y Rodríguez, 2012). Teniendo como una de las consecuencias, pérdidas económicas hacia los campesinos y agricultores, debido a la mala calidad de los cultivos cosechados, no pueden ser competitivos para su venta. Múnevar (2004) señala que: “Un organismo bien nutrido tiene menos riesgo de enfermarse y si se enferma, tolera más la enfermedad”, por ello, otra de las formas de combatir la mala calidad de los cultivos es usando fertilizantes; estos le dan nutrientes al suelo, mejora la deficiencia nutricional de las plantas, le da resistencia ante la presencia de enfermedades, plagas y hongos, mejor aún, con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o triplicarse (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2002).

ANTECEDENTES En las últimas décadas se han desarrollado diversas alternativas para la fertilidad de los suelos, con ello la implementación de fertilizantes. Hay diversos tipos de fertilizantes, entre esos se encuentra la lombricomposta y biodigestor. En una investigación dirigida por Rodríguez et al., (2010), evaluó dos dosis de lombricomposta (1.5 y 3 toneladas ha⁻¹) en tres momentos de aplicación al suelo (84, 52 y 0 días antes del trasplante de las cebollitas), la combinación de estos factores formó 6 tratamientos y como testigo evaluó un tratamiento con fertilización química. Los resultados revelaron que los tratamientos de lombricomposta promovieron un mayor crecimiento de las plantas de cebollita

cambray en relación al tratamiento con fertilización sintética en las variables de peso seco y altura de planta.

Determinaciones	Resultados
Humedad	17.5%
pH	8.4%
Materia orgánica	41.5%
Carbono orgánico	24.1%
Ácido húmico	5.3%
Ácido fúlvico	4.3%
Carbono /Nitrógeno	5.8%
Fósforo Total	0.8% de P
Nitrógeno amoniacal	0.3%
Nitrógeno total	4.0%
Fósforo asimilable	247.5 ppm de P ₂ O ₅
Potasio Total	1.1 % de K
Calcio	58.0 %
Magnesio	40.4%

Figura 1. Características físico-químicas de la lombricomposta utilizada en el estudio – fuente: Rodríguez et al., 2010

El segundo trabajo es de Olivares et al., (2012) este realizó una investigación de “Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo”. En este se establecieron 6 tratamientos: fertilización con lombricomposta, composta, urea, urea + lombricomposta, urea + composta y el testigo. Evaluó el contenido de macro y micronutrientes tanto en el tejido foliar de lechuga como en el suelo, en el cual se incluyó la determinación de Materia Orgánica y pH. Demostró que el contenido nutricional de Nitrógeno foliar en plantas de lechuga tratadas con composta y lombricomposta, fue

similar respecto a la aportación equivalente del fertilizante nitrogenado inorgánico. Pero se puede observar diferencias en el contenido de Ca, Mg, Zn y Mn foliar en las diferentes técnicas de fertilización (ver, Figura 3). Concluyendo que los mejores fertilizantes son a base de lombricomposta y composta en condiciones de Materia Orgánica y en la concentración de macronutrientes en los suelos.

Característica	Lombricomposta	Composta
C (%)	18.57	14.91
N-total (%)	2.24	2.20
Relación C/N	8.13	7.05
N-NO ₃ (mg kg ⁻¹)	532	769.00
P (%)	0.12	0.14
K (%)	0.79	0.22
Ca (%)	1.33	0.95
Mg (%)	1.21	0.84
Na (%)	0.12	0.26
Fe (mg kg ⁻¹)	357.00	367.00
Zn (mg kg ⁻¹)	91.00	86.00
Mn (mg kg ⁻¹)	196.00	213.00
Cu (mg kg ⁻¹)	38.00	41.00
pH	6.00	7.42

Figura 2. Características nutricionales de la lombricomposta y composta empleadas – fuente. Olivares et al., 2012

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
	mg kg ⁻¹									
T-1	1.2	0.26	2.53	0.71*	0.77*	1.89	8.7	144.2	21.5*	56.5*
T-2	1.25	0.22	2.31	0.63	0.66	2.08	8.3	156.2	19.5*	58.0*
T-3	1.86	0.19	1.85	0.7	0.7	2.44	8.8	158.2	35.9	67
T-4	1.38	0.2	2.1	0.65	0.77*	1.74	8.9	191.0	30.3	70.8
T-5	1.44	0.23	2.35	0.65	0.7	1.99	6.9	165.7	23.8*	59.8*
T-6	1.34	0.25	1.4	0.60	0.51	1.85	6.6	153.2	40.1	74.5
C.V. (%)	24.14	27.87	26.42	8.44	27.79	24.69	16.1	16.8	16.69	8.09

Figura 3. Contenido nutricional foliar en lechuga – fuente. Olivares et al., 2012

En la investigación “Efectos del biol (Abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas” rea-

lizada por Siura et al., (2009), realizó una evaluación con biol también conocido como biofertilizante o biopreparado, que es un abono orgánico líquido de fabricación artesanal que se obtiene como subproducto de la fermentación anaeróbica de materia orgánica en recipientes cerrados llamados biodigestores. En éste, experimentó con diferentes concentraciones de biol foliar (0, 20, 40, 80 y 100%); Las diferentes concentraciones aplicadas, mostraron una tendencia a incrementar el rendimiento a medida que se incrementó la concentración de biol, siendo mayor con la concentración al 100% aunque sin diferencias estadísticas significativas. El peso promedio, longitud y diámetro de los frutos fue menor cuando se aplicó biol, pero a la vez alcanzó un mayor rendimiento y mejor calidad, lo que demostraría que una mayor producción se obtuvo por un mayor número de frutos y floración, una mayor capacidad de carga por planta y menores valores unitarios de tamaño y peso de fruto.

Negrín y Jiménez (2012) hizo una “Evaluación del efecto agronómico del biosólido procedente de una planta de tratamiento por digestión anaerobia de residua-

les pecuarios en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)”. En este, evaluó el efecto agronómico de los biosólidos provenientes de la digestión anaerobia de residuales pecuarios, en los cultivos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). En el cual experimenta con tres tratamientos (dosis: 0.0; 6.8 y 9 t.ha⁻¹) y tres replicas (nueve unidades experimentales), cada parcela tuvo un área de 40 m². En dicho experimento muestra que a partir de los 40 días el diámetro del tallo mostró diferencias significativas en los tratamientos con aplicación del biosólido el comportamiento similar se logró en la altura de la planta a partir de los 32 días de establecida, llegando hasta 65 cm en el último periodo. Demostrando que en los dos tratamientos donde se aplicó los biosólidos hubo un aumento en el crecimiento de dicha planta con parado con el testigo

Bio (%)	Rdto. t/ha	Longitud cm	Diámetro cm	Peso g
0	16	13.36	0.86	6.3
10	16.4	12.86	0.83	6
20	15.4	12.92	0.83	5.9
40	16	13.12	0.83	6.1
80	17.1	12.71	0.85	5.8
100	17.8	13.04	0.84	6
100*	17.9	12.81	0.84	5.7
Promedio	16.7	12.97	0.84	6
C.V.(%)	13.66	2.87	3.55	6.3

Figura 4. Rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizando biol – fuente: Siura et al., 2008

Tratamientos	15	21	32	40	47
Control	0.12	0.17	0.23	0.32 b	0.44 b
Biosólido(6.8 t. ha-1)	0.13	0.18	0.28 b	0.38 a	0.63 a
Biosólido(9 t. ha-1)	0.12	0.17	0.32 a	0.38 a	0.65 a

Figura 5. Mediciones de la altura en las plantas seleccionadas (m) – fuente: Negrín y Jiménez, 2012.

Conclusiones

El uso de residuos orgánicos incrementa los contenidos de macro y micro nutrientes esenciales en los suelos ya sea por medio de la implementación de la composta, lombricomposta y en el abono generado en un biodigestor; pero este dependerá del tipo y la cantidad de residuos que se utilicen. Por otro lado, no variaron mucho los resultados de ambos fertilizantes, en las investigaciones antes mencionadas, señalan que en la lombricomposta hay mejores resultados en hortalizas comparado con los fertilizantes químicos; esto apoya más la idea del uso de biofertilizantes, ya que estos son económicos, fáciles de hacer y amigables con el medio ambiente, aparte de mejorar la calidad del suelo. Concluyendo de acuerdo a las investigaciones, que sea cualquier tipo de fertilizante de origen orgánico,

estos ayudaran considerablemente al sano crecimiento de las plantas.

Referencias

- García, C. y Rodríguez G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. Revista Ra Ximhai. Vol.8 (3):1-10.
- Gonzales, H., Quintana, I., y Rodríguez, C. (2002), Comparación química entre dos fertilizantes ecológicos de origen natural: CBFERT y Bioplasma. Revista CENIC Ciencias Químicas, Vol. 33 (1):11- 13. ISSN 1015-8553.
- Guerra, M. (2011). Diseño y construcción de un biodigestor en la Universidad Don Bosco. Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería, Vol.1(2): 33- 53. ISSN 2221-1136.
- Munévar, f. (2004). relación entre la nutrición y las enfermedades de las plantas Revista sanidad vegetal. vol. 25 (3): 171-178
- Negrín, A., y Jiménez, Y. (2012). Evaluación del efecto agronómico del biosólido procedente de

- una planta de tratamiento por digestión anaerobia de residuos pecuarios en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista: INCA, vol. 33(2): 13-19
- Olivares, M., Hernández, A., Venegas, C., Jáquez, J., y Ojeda, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Revista Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. Vol. 28(1):27-37
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO). (2002). Los fertilizantes y su uso, México.
- Pérez, J. (2014). Uso de los fertilizantes y su impacto en la producción agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Rodríguez, J., Osti, C., Alcalá J., y Sánchez, L. (2010) Efecto de dosis y momento de aplicación de lombricomposta en la producción de cebollita cambray (*Allium cepa*). Revista: Agrofaz, Vol.10 (2):99-157
- Román, P., Martínez, M., y Pandoja, A. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor Experiencias en América Latina, FAO, Chile.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2013). Fertilizantes: alimentos de nuestros alimentos. México. SIAP Recuperado de <http://www.campomexicano.gob.mx/boletinsiap/026-e.html>
- Siura S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S., y Chilet M. (2009). Ver-

23 JUN 2021
11:00 AM



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Perros ferales como especie invasora en la Reserva Ecológica El Zapotal, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas"

Presenta
Emma Zenaida Gómez López

Director
Mtro. Ulises González Vázquez

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos
Secretario Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Vocal Mtro. Ulises González Vázquez

EXAMEN PROFESIONAL

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Informe Técnico

"Optimización de rutas de recolección de residuos Sólidos Urbanos, en la Zona Centro de San Cristóbal de las Casas, Chiapas"

Presenta

Mayrani Guadalupe Engumeta Zambrano

Director

Mtro. Ulises González Vázquez

Jurado

Presidente Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández
Secretario Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Vocal Mtro. Ulises González Vázquez

26 MAY 2021
10:00 AM



El Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Felicita a:

Alba Lisset López Soberano

Por haber obtenido el grado de Licenciada en Ingeniería Ambiental a través de la modalidad de TITULACIÓN AUTOMÁTICA

Coordinación de Titulación
Dr. José Manuel Gómez Ramos
M.C. Roberto Moreno Ceballos
jose.gomez@unicach.mx
Sede Tuxtla

Clorotalonil, efectos sobre la salud y el medio ambiente

Areli Jiménez Márquez

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,

Facultad de Ingeniería, P.E de Ingeniería Ambiental.

al084115017@unicach.mx

Resumen

El uso de los plaguicidas en la actualidad ha incrementado dando origen a una creciente preocupación por parte de la sociedad en cuanto a los efectos que estos puedan llegar a causar en la salud y el medio ambiente dado que se han identificado residuos en zonas donde no fueron aplicados. Estos compuestos además que se han encontrado residuos en fruta, hortalizas, en el suelo, sedimentos, biota, aire y agua siendo este último el que además que se contamina en los ríos, lagos también se contaminan las aguas subterráneas que pudiesen estar en las zonas agrícolas.

El clorotalonil es uno de los tantos compuestos que están dentro del grupo de los plaguicidas organoclorados este compuesto ha sido catalogado por la US EPA en el grupo 2B como posiblemente cancerígeno para los seres humanos. Además, cómo se acumula o llega a las diferentes matrices ambientales y que comportamiento tiene en cada una de ellas.

Palabras clave: plaguicidas, clorotalonil, efectos, salud, medio ambiente

Introducción

Los plaguicidas representan en la actualidad el gran sostén del crecimiento de

los sistemas agropecuarios ya que ofrecen beneficios que suponen la destrucción sistemática de parásitos que afectan a la salud de las plantas[3] como el caso de la mancha ceniza, enfermedad que afecta a los cultivos del cacao causada por el hongo hemibiotrófico (*Moniliophthora roreri*) siendo México el país más afectado, desde el ingreso de la enfermedad en 2005 disminuyendo cerca del 60% de producción, para el 2013 debido a las altas temperatura que se registraron, afectó el 70% de la producción.[8] Otro caso en particular es el de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* Morelet) causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, considerada la enfermedad foliar más destructiva y de mayor valor económico, afectando sólo las hojas de banano y plátano pudiendo causar pérdidas de hasta un 50% en el rendimiento hasta pérdidas del 100 % en la producción debido al deterioro en cuanto a la calidad.[7] Por esta razón, en las últimas décadas el uso de plaguicidas ha incrementado su uso, dando origen a una creciente preocupación sobre el efecto que estos puedan originar en la salud y el medio ambiente.[1]

Desde hace años, se han identificado residuos de plaguicidas en todos los compartimientos ambientales (aire, agua y suelo), en diversas regiones geo-

gráficas, en el caso del aire cuando los plaguicidas son aplicados en algunas regiones el comportamiento atmosférico (temperatura, humedad y dirección de vientos) favorece su transporte hacia zonas donde no fueron aplicados. Los contaminantes se evaporan cuando la atmósfera se calienta y precipitan al enfriarse la misma, así, van dando como "saltos" de un lugar a otro conocido como, efecto "saltamontes" por esta razón, llegan a lugares muy remotos distintos al sitio original de su liberación. [12, 1] Además las características físico-químicas que tienen los plaguicidas organoclorados como es la persistencia que se relaciona con la eficiencia de los procesos de transformación en condiciones naturales así como también el proceso de transporte relacionado con el coeficiente de partición octanol /agua ($\log K_{ow}$), las constantes de disociación ácida y básica (K_a y K_b), el coeficiente de partición carbono orgánico/agua ($\log K_{oc}$), el índice potencial de lixiviación y la presión de vapor de los plaguicidas. Estas propiedades, determinan el destino final de estas sustancias en el suelo, en el agua o en el sedimento. [10] En tal sentido, los plaguicidas constituyen la princi-

pal fuente de contaminación no puntual de la calidad del agua subterránea, como factor determinante en la salud pública de las comunidades. [2]

Por otro lado, un gran número de estos compuestos presentes en el medio ambiente tienen capacidad de alterar la homeostasis hormonal de los seres vivos, conociéndose con el nombre de disruptores hormonales o endocrinos, los cuales se definen como agentes exógenos que interfieren con la síntesis, secreción, transporte, unión, acción o eliminación de hormonas naturales las cuales son responsables del mantenimiento del equilibrio orgánico, reproducción, desarrollo y/o comportamiento. [3].

Otros de los temas de gran preocupación relacionados con el uso de los plaguicidas para la sociedad es la toxicología alimentaria ya que se han encontrado residuos de los plaguicidas en frutas y hortalizas demandando información cada vez más completa. [5]

Existen diferentes tipos de plaguicidas algunos de ellos muy potentes como el caso de los organoclorados, dentro de este grupo se encuentra el clorotalonil un fungicida ampliamente utilizado en el cultivo de plátano en

el sureste mexicano. El principal objetivo de este trabajo es exponer los aspectos principales del clorotalonil relacionados con la salud humana y el medio ambiente.

Propiedades fisicoquímicas y acción del clorotalonil

La estructura química del clorotalonil (CLT, 2,4,5,6-tetracloroisofталонitrilo) es un anillo bencénico compuesto por cuatro cloros y dos grupos cianos en posición meta (figura 1), es un ejemplo de un fungicida organoclorado perteneciente al grupo de benzonitrilos halogenados es de acción foliar no sistémica, de amplio espectro, con algunas propiedades protectoras. Actúa previniendo la germinación de las esporas y la motilidad de las zoosporas. Actividad multi sitio, ampliamente usado para el control de plagas y enfermedades fúngicas en diversos cultivos de frutas y verduras.[9]

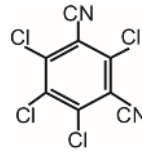


Figura 1. Estructura química del clorotalonil (CLT; 2,4,5,6-tetracloroisofталонitrilo)

Fuente: Ríos-Montes y Peñuela-Mesa, 2014

El clorotalonil, es un sólido cristalino de color blanco, sin olor. Su punto de ebullición es igual a 350 °C a 760 mm Hg y su punto de fusión es a 250 °C; Su densidad relativa es igual a 1.7 a 25 °C. Su solubilidad en agua es igual a 0.6 mg/kg a 25 °C. Es ligeramente soluble en disolventes orgánicos como hexano, cetona diclorometano por mencionar algunos. Su presión de vapor es menor a 0.01 mm Hg a 40 °C. [14]

La persistencia es la capacidad de una sustancia o un compuesto, de permanecer en un sustrato del ambiente en particular, después de que ha cumplido el objetivo por el cual se aplicó en este

Cuadro 1. Clasificación de los plaguicidas según su vida media

Persistencia	Vida media	Ejemplos
No persistente	De diez hasta 12 semanas	Malatión, diazinón, carbarilo, diatetrín clorotalonil
Moderadamente persistente	De 1 a 18 meses,	Paratión, lannate
Persistente	De varios meses a 20 años	DDT, aldrín dieldrín
Permanentes	Indefinidamente	Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico

Fuente: Del Puerto et al., 2014

caso el clorotalonil es poco persistente (6 a 43 días) ver cuadro 1[13].

Es del tipo toxicológico IV lo que significa que es altamente tóxico para anfibios y moderadamente tóxico para insectos, pero prácticamente no es tóxico para aves. Su toxicidad varía de alta a extremadamente alta para crustáceos y peces, de ligera a alta para el zooplancton y de ligera a moderada para moluscos. [14]

El modo de acción de los fungicidas es variado. Los de acción sistémica se mueven dentro de los espacios extracelulares, paredes celulares y elementos de la xilema gobernados por difusión y tasa de respiración. Actúan sobre funciones bioquímicas específicas y también hay algunos que interfieren en el metabolismo de bases nitrogenadas o ácidos nucleicos. Y los de modo de acción indirecta disminuyen la patogenicidad del hongo y aumentan las defensas de las plantas. Hay otros de acción no sistémica que es el caso del clorotalonil el cual no penetra en la planta, queda depositado sobre la superficie de hojas y frutos. Requieren una

cobertura completa del follaje. [16] Generalmente actúan inhibiendo múltiples funciones celulares ya que se unen grupos químicos de las enzimas.[15] Su modo de acción incluye la combinación de este con una molécula llamada glutatión dentro de las células de los hongos. Mientras que se van adhiriendo, van quedando las enzimas dependientes del glutatión sin poder realizar su función. Una cantidad variables de enzimas que participan en la respiración celular, proceso que aporta energía a las células, son dependientes del glutatión. Por lo que los efectos tóxicos de clorotalonil se caracterizan por inhibir este proceso. [16].

Historia y aplicación de clorotalonil en los cultivos

Al igual que muchos inventos, el “desarrollo” del primer fungicida fue el resultado de buenas observaciones, así, fue hasta el año de 1964 que el clorotalonil se intro-

dujo al grupo de los fungicidas protectores, Horsfall fue fundamental en el descubrimiento y la introducción del grupo de fungicidas orgánicos. [18] En EE.UU. para el año de 1966 se registró por primera vez y para el año de 1997, ya era el tercer fungicida más utilizado en los EE.UU., sólo por detrás de azufre y cobre , con 12 millones de libras (5,4 millones de kilogramos) utilizado en la agricultura ese año. [18]

El clorotalonil está disponible comercialmente en muchas formulaciones y métodos de administración diferentes. Se aplica como polvo, granos secos o solu-

bles en agua, un polvo humectante , un rocío líquido, una niebla y una inmersión. Se puede aplicar a mano, con pulverizador de tierra o por aviación.

En el cuadro 2 se mencionan algunos ejemplos en el cual se aplica el clorotalonil como fungicida de contacto, eficaz en el control preventivo de enfermedades causadas por hongos.

Además de los indicados es utilizado ampliamente en el cultivo de plátano durante los periodos de mayor severidad para el control de la sigatoka con aplicaciones aéreas o terrestres (imagen 2) de fungicidas de acción siste-

Cuadro 2. Ejemplos de cultivos, enfermedades y dosis que se aplica el clorotalonil

CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSES L/ha
Papa	Tizón tardío, Tizón temprano	0,9 – 1,3
Tomate	Tizón tardío, Tizón temprano, Moho gris de la hoja	1,6 – 2,2
Ají, Pimiento, Berenjena	Antracnosis, Tizón temprano, Moho gris	1,7 – 2,1
Apio	Septoriosis Esclerotiniosis Rhizoctoniasis	1,2 – 1,8 3,5 2,4 – 3,5
Melón, Sandía, Zapallo	Oidio, Alternariosis, Picada negra del fruto	1,7 – 2,2
Pepino, Calabaza	Alternariosis,	2,1– 3,3
Zanahoria	Alternariosis, Esclerotiniosis, Pudrición gris o botritis	1,5 – 2,5
Ciruelo, Cerezo, Duraznero, Nectarín, Almendro, Damasco	Monilia o Tizón de flor, Botritis, Coríneo	125 cc/100 L de agua -174
Nectarín y Durazno	cloca	125 cc/100 L de agua -174

Fuente: CASAFE, 2009

mática, a intervalos variables, dependiendo de las condiciones de clima e incidencia de la enfermedad. En cambio, durante la época seca es posible su combate mediante la aplicación de fungicidas protectores como clorotalonil, alternados con fungicidas sistémicos.[7].



Imagen 2. Aplicación de plaguicida de manera terrestre A y aérea B

Fuente: FAO,2006

Rutas de exposición

Una ruta de exposición es el trayecto que sigue un contaminante desde aplicación o liberación hasta su transporte y depósito en matrices ambientales como son:

Sedimento y suelo

Algunas propiedades del sistema, como la estabilidad térmica, el pH, la conductividad y el potencial redox, alteran la interacción de los plaguicidas con el sedimento, [10] favoreciendo su liberación hacia la columna de agua. Por ejemplo, el pH altera el ca-

rácter iónico de numerosos compuestos orgánicos y, por lo tanto, su solubilidad; mientras que el potencial redox, afecta la estabilidad química de las sustancias, lo que conduce a cambios en la afinidad por el sedimento. Estos procesos de liberación del compuesto ocurren de igual forma como la liberación de P, Fe y Mn desde el sedimento, debido a cambios en la concentración de oxígeno y en el potencial redox del sistema. [10]

En el suelo se espera que el clorotalonil tenga una movilidad baja o nula y que persista poco tiempo, ya que puede ser biodegradado en condiciones aerobias y anaerobias. El clorotalonil presenta una vida media de 10 a 40 días en suelos aireados y de 5 a 15 días en suelos inundados.[14] La degradación en el suelo depende de la temperatura y de la presencia de microorganismos además de que tiene bajo potencial de lixiviación. El metabolito 4-hidroxi-2,5,6-tricloro-isoftalonitrilo es persistente, medianamente móvil en el suelo y puede lixiviar y el ácido 3-carbamil-2,4,5-triclorobenzoico es persistente y medianamente móvil.[17]

Agua

Las sustancias rociadas sobre los cultivos pueden ser lavadas por el agua de lluvia y riego, para luego ser transportadas hacia aguas subterráneas por lixiviación y a aguas superficiales por escorrentía, fenómeno que además está influenciado por la pendiente del terreno; es decir, el volumen de agua que cae al suelo y la topografía de la zona donde se desarrollan los cultivos son dos de los factores que juegan un papel importante en el riesgo de contaminación los reservorios de agua para consumo humano que son alimentados por estos recursos hídricos.[19]

En el caso del agua, el clorotalonil es estable a la fotólisis en condiciones ácidas o neutras, teniendo una vida media de 65 días a diferencia de la hidrólisis en donde es muy persistente, teniendo un valor de 38 días en aguas alcalinas (pH de 9). Su potencial de bio-concentración varía de bajo a alto en organismos acuáticos. [14, 17]

Aire

En el aire el clorotalonil está presente tanto en la fase de vapor como en la fase particulada. El

vapor es degradado lentamente en la atmósfera mediante reacciones con radicales hidroxilos, con una vida media estimada de 7 días, o mediante fotólisis directa; sin embargo, la velocidad de este último proceso es desconocida. Por su parte, la fase particulada es eliminada del aire por precipitación húmeda y seca. [14].

Efectos en población humana

La exposición al clorotalonil se asocia con la dermatitis de contacto y el daño del ADN a los leucocitos de los agricultores 1 día después de la fumigación.[11] así como también ha causado irritación a la piel y a las membranas mucosas de los ojos y cuando entra en contacto con el tracto respiratorio. Se han informado casos de dermatitis alérgica debido al contacto.¹ Aparentemente es pobremente absorbido a través de la piel y la capa gastrointestinal. No se han informado casos de envenenamiento sistémico en humanos.

Por otro lado, el clorotalonil ha sido clasificado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) dentro del grupo B2 como proba-

ble carcinógeno humano, debido al compuesto hexaclorobenceno que es un subproducto de la síntesis del ingrediente activo. [[9]

así como también se ha mencionado en párrafos anteriores El clorotalonil puede depositarse en suelo, bioacumularse en las plantas que pueden ser consumidos por el ganado, en los sistemas acuáticos siendo altamente toxico para anfibios variando de alta a extremadamente alta para crustáceos y peces ocasionando riesgo de acumulación, los cuales pueden llegar a ser consumidos directamente por el ser humano, estando en contacto indirecto con este compuesto. [19].

Consideraciones generales

En México para la regulación del tema de los plaguicidas hay leyes en donde se basan las dependencias, estas leyes son: Ley General de Salud, Ley Federal de Sanidad Vegetal y Animal, y Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección. Los principales documentos que estas expiden en relación con los plaguicidas son: la Secretaría de Salud donde se registran los plaguicidas que serán utilizados en México, importación y exportación de productos, auto-

rización para formulación de productos (licencia sanitaria), aviso de funcionamiento de comercializadoras de plaguicidas y autorización en publicidad de agroquímicos. En SAGARPA al igual que la Secretaría de Salud se debe hacer un registro para el uso de ese plaguicida, aviso de funcionamiento de empresas formuladoras/maquiladoras/ formulaciones por maquinaria pesado, lo que realiza SEMARNAT es en la disposición final de los envases ya que es catalogado como residuo peligroso, importación y exportación de productos, así como el registro de plaguicidas para el uso en México.[20]

Para la regulación del clorotalonil se mencionan 3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM):

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA1-1993, plaguicidas. productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. etiquetado.

Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

En el caso de las normas mexicanas existe una que establece un método para determinar plaguicidas organoclorados

Norma Mexicana NMX-AA-71-1981 "Análisis de agua. Determinación de plaguicidas organoclorados. - método de cromatografía de gases."

Referencias

1. Bedmar, F., Gianelli, V., Angelini, H., y Viglianchino, L. (2015). Riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo El Cardalito, Argentina. *RIA*, 41(1), 70-82
2. Heyer R., L., & Ramos G., O., & de la Garza R., F., & Rivera O., P., & Castro M., B. (2008). Calidad del agua y salud pública en la zona centro de Tamaulipas. *CienciaUAT*, 2 (4), 46-49
3. Martínez Vidal J. L., González-Rodríguez M. J., Belmonte Vega A., Garrido Frenich A. (2004). Estudio de la contaminación por pesticidas en aguas ambientales de la provincia de Almería. *Ecosistemas* 13 (3): 30-38
4. Romero, A. y González, A. (2010), [En línea]. Análisis de residualidad de plaguicidas en cultivos de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*). Septiembre 2015. Centro internacional de agricultura tropical (CIAT): Cali, Colombia. Sitio web: <http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org:8080/jspui/handle/123456789/2056>
5. Romero González, R., & Fernández Moreno, J., & Plaza Bolaños, P., Garrido Frenich, A., y Martínez Vidal, J. (2007). Empleo de la espectrometría de masas como herramienta para la determinación de tóxicos en alimentos: hacia la seguridad alimentaria. *Revista Española de Salud Pública*, 81 (5), 461-474.
6. Albert Palacios L. Plaguicidas [Internet]. Capítulo 21. En: *Introducción a la toxicología ambiental*. Metepec: ECO/OPS/Gobierno del Estado de México; 1997. p.359-82. [citado 18 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>

7. Garrido, D. R., Hernández, I., & Noriega, D. h. (2011). "Manual de producción de banano para la región del Soconusco. Estrategias para el Manejo de la Sigatoka Negra". Ocozocoautla de Espinoza: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación". Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
8. Alsina, A., Phillips-Mora, W. y Amores, F. (2014). Moniliasis, uno de los problemas más graves para el cacao. *CropLife Latin America*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/moniliasis-uno-problemas-mas-t31725.htm> consulta el 21 de mayo del 2019
9. Ríos-Montes y Peñuela-Mesa. (2014). "Chlorothalonil degradation by a microbial consortium isolated from constructed wetlands in laboratory trials". *Actualidades Biológicas*. 37 (102): 255-265
10. Narváez Valderrama, J. F., Palacio Baena., J. A. Y Molina Pérez, F.J. (2012). Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad: Una revisión de los procesos de degradación natural. *Revista Gestión y Ambiente*. 15(3): 27-38. ISSN 0124.177X.
11. McMahon, Halstead, Johnson, Raffel, Romansic, Crumrine, Boughton, Martin, Rohr. (2011). "The Fungicide Chlorothalonil Is Nonlinearly Associated with Corticosterone Levels, Immunity, and Mortality in Amphibians". *Environmental Health Perspectives* 119 (8): 1098-1103
12. Cabrera Rodríguez, R. (2015). Tóxicos y salud. Recuperado de: <http://toxicosysa-lud.blogspot.com/2015/06/el-efecto-saltamontes-en-los.html> consultado el 21 de mayo del 2015
13. Dra. del Puerto Rodríguez, A. M., Dra. Suárez Tamayo, S. y Lic. Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2014;52 (3):372-387.
14. Mitidieri, M. S., (2006). Manejo integrado de enfermedades en cultivos de tomate bajo cubierta. Trabajo presentado. Jornadas de enfermedades en cultivos bajo cubierta. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de La Plata – CIC. La Plata. 29 al 30 de junio de 2006. Pp.: 116. <http://www.inta.gov.ar>

15. Edmunds, T. (2007). Estimación de la contaminación ambiental por plaguicidas en suelos agrícolas de la Isla de Pascua. V región. Tesis, Escuela de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. pp.: 114
16. UNA, U. N. (2019). "Manual de plaguicidas de Centroamérica". Obtenido de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datosmenu/152-clorotalonil> consultado el 21 de mayo del 2019
17. Morton, V. y Staub, T. (2008). Una breve historia de los fungicidas. America Phytopathological Society. Recuperado de: <http://epp2.apsnet.org/features/fungi/default.htm> consultado 21 de mayo del 2019
18. Pérez, M. A., Navarro, H., & Miranda, E. (2013). "Residuos de plaguicidas en hortalizas: Problemática y riesgo en México". Revista internacional de contaminación ambiental. 29: 45-64.
19. Ortiz, I., Ávil-Chávez. M.A. y Torres L.G. (2014). Plaguicidas en México: Usos, riesgos y marco regulatorio. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*. 4(1): 26-46
20. CASAFE. (2009). Guía de Productos Fitosanitarios. ISBN: 987-21871-0-X -- Inscripción CESSI: 298368



EXAMEN PROFESIONAL

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Evaluación del Índice de Germinación en Semillas de Rábano (*Raphanus Savitus*) usando aguas tratadas"

Presenta

Hannia Nashelly Hernández Aguilar

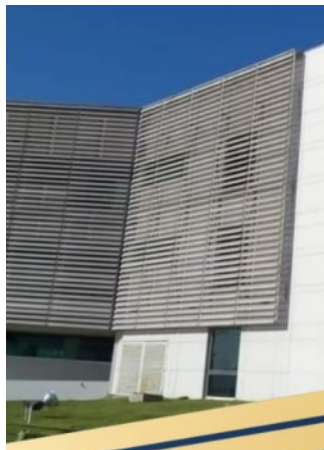
Director

Dr. Carlos Manuel García Lara Hernández

Jurado

Presidente Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Secretario Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar
Vocal Dr. Carlos Manuel García Lara

24 MAR 2021
13:00 Hrs



EXAMEN PROFESIONAL

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Bioremediación de suelos erosionado utilizando dos abonos orgánicos (Vermicomposta y Pilas Orgánicas) en la Comunidad de San Jorge, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas"

Presenta

Sergio Velazco López

Director

Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Jurado

Presidente Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Secretario Mtro. Ulises González Vázquez
Vocal Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

24 MAR 2021
11:00 AM

Estimación de la calidad de agua del río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Roger Octavio Ovando Esquipula

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

al084115026@unicach.mx

Resumen

Se realizó una serie de análisis de calidad de agua del río Sabinal en el periodo Junio-Agosto, de los parámetros físico-químicos (pH, OD, Temperatura y SST), biológicos (DBO, Coliformes Fecales) y químicos (Nitratos y Fosfatos) utilizando las normas establecidas para realizar un Índice de Calidad del Agua General y de esta manera nos dará una estimación de la calidad, identificando el nivel de contaminación de dicho río. La frecuencia de muestreo fue semanal para los parámetros de campo y mensual para los de laboratorios, dichos datos se establecieron en tablas para llevar su seguimiento; Los valores obtenidos nos dará una referencia de cual contaminante tiene su mayor influencia en el río.

Palabra claves: Parámetros, Índice de Calidad, muestreo.

Introducción

El agua es un recurso vital e in-

sustituible que permite y potencializa la vida en la tierra. Su contaminación es un grave problema que reduce y encarece el suministro de agua potable en la población. Este recurso natural es esencial para la vida humana y es la parte más delicada del ambiente [1].

La presencia en los cuerpos de agua de altas concentraciones de contaminantes, tanto biodegradables como no biodegradables, anula la capacidad de autodepuración, rompiéndose el equilibrio y dando lugar a la drástica degradación de la calidad del agua, zonas contaminadas así mismo ocasionando daños como la muerte de organismos o alteraciones en el sistema [2].

En el país, casi todos los cuerpos de aguas superficiales son contaminados por las descargas de aguas residual (Medina, 2002). En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural (arrastre de material particulado y disuelto y presencia

de materia orgánica natural) y de origen antrópico (descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, entre otros) [3].

Para las autoridades del estado de Chiapas, el establecimiento de suministros de agua adecuados, higiénicos y seguros son de gran importancia. Sin embargo, las fuentes de agua se han contaminado debido al aumento de la actividad industrial, agrícola y al desarrollo urbano que han tenido sus ciudades importantes [4].

La calidad el agua se definió con el índice de calidad del agua de la Fundación Nacional de Sanidad de los Estados Unidos de América (WQI-NSF) [5].

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el "ICA", define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Estos Índices son llamados de "Usos Específicos" [6].

Según el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (2014) el Índice de calidad de agua propuesto por Brown es una versión modificada del "WQI" que fue desarrollada por La Fundación de Sani-

dad Nacional de EE.UU. (NSF), que en un esfuerzo por idear un sistema para comparar ríos en varios lugares del país, creo y diseño un índice estándar llamado WQI (Water Quality Index) que en español se conoce como: INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA).

Donde establecieron 9 parámetros para la determinación del "ICA", los cuales son:

- Oxígeno Disuelto(OD en % saturación)
- pH(en unidades de pH)
- Cambio de Temperatura (en °C)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos Disueltos Totales (en mg/L)
- Coliformes Fecales (en NMP/100mL)
- DBO5 (en mg/L)
- Nitratos (NO₃ en mg/L)
- Fosfatos (PO₄ en mg/L)

Estimación del índice de calidad de agua general "ICA"

El "ICA" adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento

de la contaminación el curso de agua en estudio obteniéndose un valor entre el 0 y el 100. Posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo "General" se clasifica la calidad del agua con base en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación del "ICA" propuesto por Brown

CALIDAD DE AGUA	COLOR	VALOR
Excelente	Blue	91 a 100
Buena	Green	71 a 90
Regular	Yellow	51 a 70
Mala	Orange	26 a 50
Pésima	Grey	0 a 25

Fuente: Lobos, José. Evaluación de los Contaminantes del Embalse del Cerrón Grande

Marco Teórico

Si hablamos de estudios del agua en el estado de Chiapas y sus alrededores podemos encontrar estudios delimitados usando solo las normas establecidas como indicadores de la contaminación, en cuyo caso resalto algunos estudios como los siguientes:

En el estudio de la Evaluación espacial y temporal del índice de calidad del agua del río Cazonos en Coatzintla, Ver se obtiene que los parámetros con mayor influencia sobre el índice de calidad del agua del río son los sólidos disueltos totales, la turbiedad y los coliformes fecales. Y se

presenta también una alta concentración de sólidos disueltos que dan como resultado una alta turbiedad del agua [7].

Como en el estudio de Tendencia de calidad del agua de ríos de Tabasco, México se presenta un aumento sobre el límite máximo permisible en cuanto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno para la región de Chontalpa así como una tendencia a la disminución de la Demanda Química de Oxígeno en la región centro [8].

Estudios similares como el de Calidad de agua del rio Grijalva en la frontera de Chiapas y Tabasco presentan un descenso en su calidad con respecto a su paso a las zonas pobladas de Tabasco y se presenta un incremento en la turbidez y niveles de coliformes [9].

En cambio en otros estados de la republica mexicana se han realizado estudios utilizando el índice de calidad de agua como en los dos estudios siguientes:

Por su parte [1] En su estudio Índice de Calidad de Agua (ICA) en la Presa la Boquilla en Chihuahua, México. Se obtuvo un ICA aceptable reflejando que la calidad del agua es aceptable para fines ambientales y agropecuarios, y en el centro del país

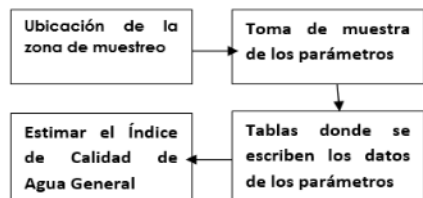
[10] realizaron el estudio Índice de Calidad de agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnostico y Predicción donde encontraron que la calidad de agua para uso urbano, agua bebida, piscícola y agrícola fue de Calidad Media para un 29% de los sitios muestreados, 59% fue de Calidad Mala y un 12% de los sitios muestreados resultaron altamente contaminantes.

Con lo anterior establecido se tiene evidencia de un estudio realizado al río Sabinal el cual es el Análisis de la calidad del agua superficial del río Sabinal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México donde se encontró un índice bajo de Oxígeno disuelto lo que indica que al no haber una concentración suficiente de este compuesto el proceso aeróbico se detiene y solo pueden continuar los procesos anaeróbicos que son lentos y malolientes. También se encontró una concentración mayor de nitrógeno amoniacal superando la NOM-127-SSA1-1994 en los 5 puntos de muestreo, resaltando que el último punto de muestreo la concentración de nitrógeno amoniacal es tóxico para la fauna acuática y en el parámetro de Coliformes Fecales fueron comparados con las normas establecidas las cuales establecen estrictamente

el valor de 0 Unidad Formadora de Colonia por 100 mL de Coliformes Fecales en Aguas Naturales. Sin embargo este indicar esta fuera de la norma en todos los puntos de muestreo, la menor concentración se encontró en el punto 1 que fue de 1010 UFC/100mL y el más alto en el punto 5 con 680 x 105 UFC/100 mL en la misma fecha de muestreo. Lo que nos señala que con forme se sigue el muestre del punto 1 al punto 5 con forme el caudal del Río Sabinal se incrementa paulatinamente estos microorganismos ya que el agua superficial transporta las descargas del agua negra o domiciliaria de la ciudad [11].

Aunque el estudio antes mencionado no hace uso del Índice de Calidad del Agua, se puede concluir que el río Sabinal presenta una alta contaminación por todo su cauce y que sobresalen los coliformes fecales y totales como los mayores contaminantes del agua.

Metodología



Para el realizar el análisis de cada Sub_i es el subíndice del parámetro de parámetro se utilizo su respectiva norma establecida como lo muestra la tabla 2. Para determinar el valor del “ICA” es necesario sustituir los

Tabla 2. Parámetros y normas a seguir para el análisis del agua.

PARAMETROS	MÉTODO Y REFERENCIA
Mediciones in situ	
Temperatura	Método de prueba, NMX-AA-007-SCFI-2013
pH	Método potenciómetro, NMX-AA-008-SCFI-2011
Oxígeno Disuelto	Método de prueba, NMX-AA-012-SCFI-2001
Sólidos Disueltos Totales	Método de gravimétrico, NMX-AA-034-SCFI-2015
Turbidez	Método de prueba, NMX-AA-038-SCFI-2001
Análisis en laboratorio	
DBO5	Método de prueba, NMX-AA-028-SCFI-2001
Coliformes Fecales	Método del número más probable en tubos múltiples, NMX-AA-042-SCFI-2015
Nitratos	Método de prueba, NMX-AA-079-SCFI-2001
Fosfatos	Método de prueba, NMX-AA-029-SCFI-2001

La evaluación numérica del “ICA”, con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos se debe a Brown. Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICA_a) o una función ponderada multiplicativa (ICA_m). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * W_i) \quad (1)$$

$$ICA_m = \prod_{i=1}^9 (Sub_i^{W_i}) \quad (2)$$

Donde:

W_i es el peso relativo asignado a cada parámetro (sub_i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

datos en la ecuación 2 obteniendo los de distintas graficas como se explicará a continuación, dicho valor se eleva por sus respectivos de la Tabla 3 y se multiplican los 9 resultados obteniendo de esta manera el “ICA”.

Tabla 3. pesos relativos a cada parámetro del “ICA”

i	Sub _i	w _i
1	Coliformes Fecales	0.15
2	pH	0.12
3	DBO ₅	0.10
4	Nitratos	0.10
5	Fosfatos	0.10
6	Temperatura	0.10
7	Turbidez	0.08
8	Sólidos disueltos Totales	0.08
9	Oxígeno Disuelto	0.17

Fuente : Servicio Nacional de estudios Territoriales, 2014.

Los pasos a seguir para calcular los (sub_i) del Índice de Calidad General son: Si los Coliformes fecales son mayores de $1e^5$ Bact/100 mL el (sub_1) es igual a 3. Si el valor de Coliformes fecales es menor de 100,000 Bact/100 mL, buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 1 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_1) de Coliformes fecales, se procede a elevarlo al peso W_1 .

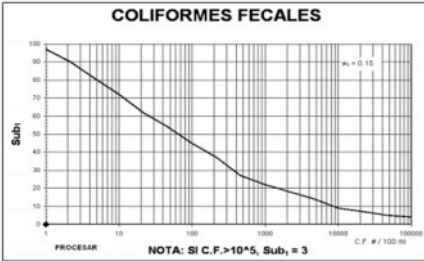


Figura 1 Valoración de la calidad del agua en función de Coliformes Fecales

Si el valor de pH es menor o igual a 2 unidades el (sub_2) es igual a 2, sí el valor de pH es mayor o igual a 10 unidades el (sub_2) es igual a 3. Si el valor de pH está entre 2 y 10 buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 2 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_2) de pH y se procede a elevarlo al peso W_2 .

Si la DBO5 es mayor de 30 mg/L el (sub_3) es igual a 2. Si la DBO5

es menor de 30 mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 3, se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_3) de DBO5 y se procede a elevarlo al peso W_3 .

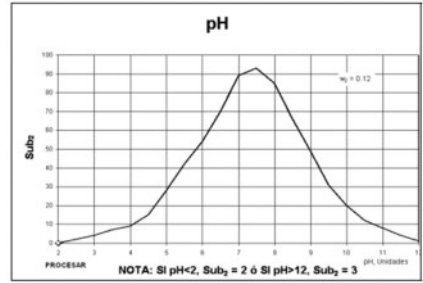


Figura 2. Valoración de la calidad del agua en función del pH.

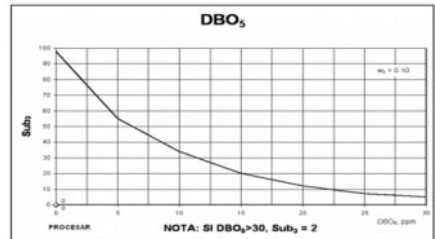


Figura 3. Valoración de la calidad del agua en función de la DBO.

Si Nitratos es mayor de 100 mg/L el (sub_4) es igual a 2. Si Nitratos es menor de 100 mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 4 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_4) de Nitratos y se procede a elevarlo al peso W_4 .

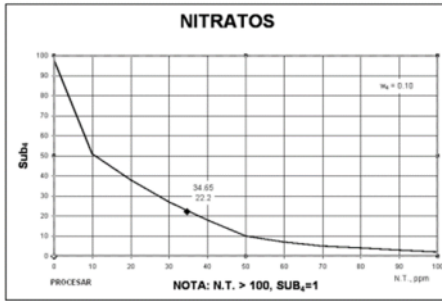


Figura 4. Valoración de la calidad de agua en función del Nitrógeno.

Si el Fosfatos es mayor de 10 mg/L el (sub₅) es igual a 5. Si el Fosfatos es menor de 10 mg/L buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 5 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub₅) y se procede a elevarlo al peso W_5 .

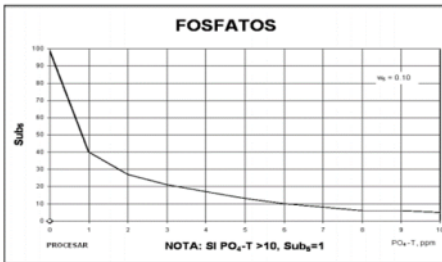


Figura 5. Valoración de la calidad de agua en función del Fósforo.

Para el parámetro de Temperatura (sub₆) primero hay que calcular la diferencia entre la T° Ambiente y la T° Muestra y con el valor obtenido proceder. Si el valor de esa diferencia es mayor de 15°C el (sub₆) es igual a 9. Si el valor obtenido es menor de 15°

C, buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 6 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub₆) de Temperatura y se procede a elevarlo al peso W_6 .

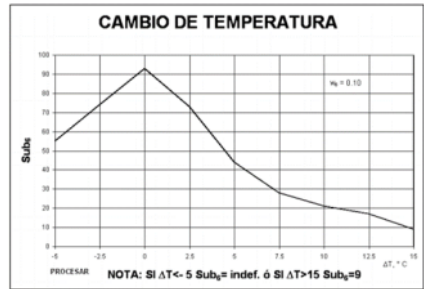


Figura 6. Valoración de la calidad de agua en función de la Temperatura.

Si la Turbidez es mayor de 100 FAU el (sub₇) es igual a 5. Si la Turbidez es menor de 100 FAU, buscar el valor en el eje de (X) en la se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub₇) de Turbidez y se procede a elevarlo al peso W_7 .

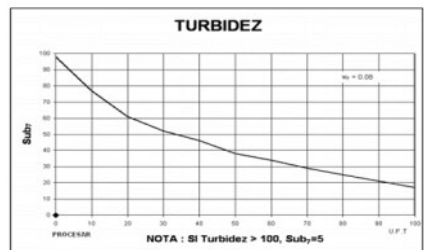


Figura 7. Valoración de la calidad de agua en función de la Turbidez.

Si los Sólidos disueltos Totales son mayores de 500 mg/L el (sub_8) es igual a 3, si es menor de 500 mg/L, buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 8 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_8) de Residuo Total y se procede a elevarlo al peso W_8 .

Luego si el % de Saturación de OD es mayor de 140% el (sub_9) es igual a 47. Si el valor obtenido es menor del 140% de Saturación de OD buscar el valor en el eje de (X) en la Figura 9 se procede a interpolar al valor en el eje de las (Y). El valor encontrado es el (sub_9) de Oxígeno Disuelto y se procede a elevarlo al peso W_9 .

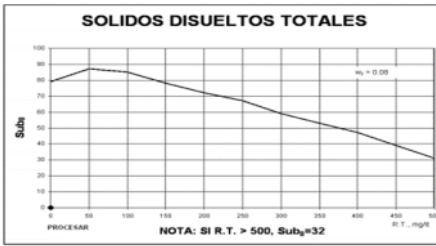


Figura 8. Valoración de la calidad de agua en función del Residuo Total

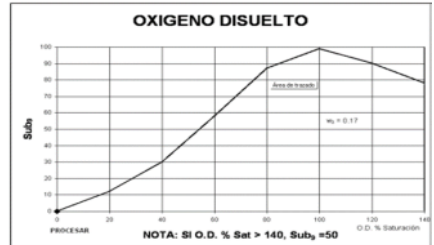


Figura 9. Valoración de la calidad de agua en función del % de Saturación del Oxígeno disuelto.

Para el parámetro de Oxígeno Disuelto (OD) primero hay que calcular el porcentaje de saturación del OD en el agua. Para esto hay que identificar el valor de saturación de OD según la temperatura del agua (Tabla 4).

Los datos obtenidos se incorporan en la Tabla 5 para obtener el valor del “ICA” en el punto de muestreo deseado.

Tabla 4. Solubilidad del Oxígeno en Agua Dulce

Temp. °C	OD mg/L	Temp. °C	OD mg/L	Temp. °C	OD mg/L	Temp. °C	OD mg/L
1	14.19	12	10.76	23	8.56	34	7.05
2	13.81	13	10.52	24	8.4	35	6.93
3	13.44	14	10.29	25	8.24	36	6.82
4	13.09	15	10.07	26	8.09	37	6.71
5	12.75	16	9.85	27	7.95	38	6.61
6	12.43	17	9.65	28	7.81	39	6.51
7	12.12	18	9.45	29	7.67	40	6.41
8	11.83	19	9.26	30	7.54	41	6.31
9	11.55	20	9.07	31	7.41	42	6.22
10	11.27	21	8.9	32	7.28	43	6.13
11	11.01	22	8.72	33	7.16	44	6.04

Fuente: Tabla 3-140 de PERRY “Manual del Ingeniero Químico”

Tabla 5. Hoja para el cálculo del “ICA_m”

Parámetro	Valor	Unidades	Sub _i	w _i	Total
1	Coliformes Fecales	NMP/100 mL		0.15	
2	pH	unidades de pH		0.12	
3	DBO ₅	mg/ L		0.10	
4	Nitratos	mg/ L		0.10	
5	Fosfatos	mg/ L		0.10	
6	Cambio de la Temperatura	°C		0.10	
7	Turbidez	FAU		0.08	
8	Sólidos disueltos Totales	mg/ L		0.08	
9	Oxígeno Disuelto	% saturación		0.17	
Valor del “ICA”				Σ	

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2014

Referencias

1. Rubio, H., Ortiz R., Quintana, R., Saucedo, R., Ochoa, J., Rey, N. (2014). Índice De Calidad De Agua (ICA) en la presa La Boquilla en Chihuahua, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios
2. Lara Domínguez, A.L. (2011). Recursos Hídricos. Resumen Vol. I: 285-287. In: La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C.
3. Torres, P., Hernán, C. y Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. 2009:pp.79-94.
4. Gabriel, C. E y Carrillo, C. M. (2006). Calidad del agua del río Zanatenco en el estado de Chiapas. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 10-3, pp.35-42, ISSN: 1665-529
5. Salcedo, M.A., Sánchez, J.A., Cruz-Ramírez, A., Álvarez-Pliego, N., Florido, R., Ruíz-Carrera, V., Garrido, A., Alejo-Díaz, R. (2018). Aplicación del Índice de calidad del agua (WQI-NSF) en lagunas metropolitanas y rurales. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
6. Servicio Nacional de Estudios Territoriales. (2014). Índice de Calidad del Agua General "ICA". Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador, El Salvador.
7. Chávez Martínez, L. N. (2015). Evaluación espacial y temporal del índice de calidad del agua del río Cazonen en Coatzintla, Ver. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz.
8. Ramos-Herrera, S., Broca-Martínez, L. F., Laines-Canepa, J. R., Carrera-Velueta, J. M. (2012). Tendencia de la calidad del agua en ríos de Tabasco, México. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 16-3, pp 207-217, ISSN 1665-529-X. Consultado: 18 de Febrero del 2019 <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen16/tendencia.pdf>
9. Musálem-Castillejos, K., Laino-Guanes, R., Bello-Mendoza, R., González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N. (2017). Calidad de agua del río Grijalva en la

frontera de Chiapas y Tabasco, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. DOI: 10.19136/era.a5n13.1334

10. Armado, J., Rubiños, E., Reyes, F., Alarcón, J., Hernández, E., Ramírez, C., Mejía, E., Pedrero, F., Nicolas, E. y Salazar, E. (2006). Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México:

Diagnóstico y Predicción. Revista Internacional de Botánica Experimental, 75: 71-83.

11. Castañon-González, J.H. y P. Abraján-Hernández, 2009. Análisis de la calidad del agua superficial del río Sabinal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Lacandonia, revista de ciencias Unicach 3 (2): 67-77.



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Bioremediación de suelos Erosionado utilizando dos abonos orgánicos (Vermicomposta y Pilas Orgánicas) en la comunidad de San Jorge, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas"

Presenta

Lynda Alejandra Roblero Aceituno

Director

Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

Jurado

Presidente Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez

Secretario Mtro. Ulises González Vázquez

Vocal Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández

24 MAR 2021
09:00 AM

EXAMEN PROFESIONAL

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Caracterización fisicoquímica y microbiológica del río Sabinal en dos épocas del año (lluvia y estiaje) para la determinación de la calidad del agua por medio de la aplicación de Índices de Calidad (ICA)"

Presenta

Alicia Adriana Encizo Ramos

Director

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos

Secretario Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas

Vocal Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

16 ABR 2021
10:30 AM



La importancia de los sustratos en la producción de planta

Sergio Miguel Hernández Santos
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Resumen

En el siguiente artículo hablaremos sobre la importancia de los sustratos en la producción de planta, así como los principales problemas que afectan tanto la producción de planta y al sustrato mismo.

Introducción

En el siguiente texto intervienen diferentes elementos como semillas, nutrimentos, plagas, sustratos, factores climatológicos, estos en conjunto forman un escenario a investigar. La base de la investigación, son los diferentes tipos de sustratos y sus combinaciones, el sustrato es material sólido que sustituye al suelo puede ser natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico. Estos permiten el desarrollo radicular de la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. Es necesario el sustrato para un mejor desarrollo de la planta, con lo que permite que

la producción sea mayor. El mejor medio de cultivo depende de varios factores como son el tipo de material vegetal, especie vegetal, temperatura, sistemas y programas de riego y fertilización.

El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones. Desde el punto de vista económico, su uso se ha fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora en las prácticas agrícolas (Nieto–Garibay et al. 2002).

Un buen sustrato es fundamental para una buena cosecha: es el abono base para todo el ciclo de vida de la planta y proporciona los minerales necesarios para un crecimiento sano y una floración abundante. Cuando nos decantamos por un sustrato, nuestra economía es importante y por eso buscamos la máxima calidad. Las plantas necesitan para su crecimiento el aporte de una larga lista de elementos químicos que se dividen en macro elementos y micro elementos. Es vital cuidar

el sustrato ya que los fertilizantes añaden sustancias nutritivas al suelo, que tienden a agotarse ya que las plantas las absorben.

La importancia de los abonos orgánicos radica en que proporcionan nutrientes al cultivo, mejoran las propiedades físico-químicas y microbiológicas del suelo, incrementando su productividad, por tanto, disminuyendo indirectamente el uso de fertilizantes químicos y los costos de producción.

Importancia de los sustratos

Actualmente los consumidores están más interesados en el origen de los productos, de cómo fueron cultivados o si son seguros para comerse, así como del contenido nutricional enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos, especialmente por los de consumo en fresco. Por lo que es necesario encontrar sistemas de producción apegados lo más cercano posible a lo no aplicación de agroquímicos, siendo uno de los caminos la agricultura orgánica (Álvarez et al, 2005 tomado de Hernández et al., 2012).

En México, actualmente se usa, como materia prima principal para la elaboración de sustratos, la turba (peat moss) y la tierra de

monte. Estudios recientes han indicado que la tierra de monte sola o combinada con diferentes materiales (arena de río, perlita) es un sustrato adecuado para la producción de plántulas de hortalizas, plantas ornamentales en maceta y plantas forestales (Quiñones, 1995).

La falta de productos orgánicos como fertilizantes agrícolas se convierte en una limitante problemática, no solo para los productores del campo sino también para la economía regional, al depender de grandes empresas productoras y el suministro de productos perjudiciales para el medio natural. Además, el factor económico es otra variable que va en detrimento de la economía campesina de la zona, al tener que comprar productos químicos que valen tres y cuatro veces más que los fertilizantes orgánicos.

Conclusión

Según García, (2006); puede asegurarse, sin exageración, que el principal factor del que depende el éxito de un cultivo en contenedor es la calidad del sustrato elegido y la finalidad más importante de un sustrato es producir una planta de alta calidad en un tiempo menor a bajo costo.

La calidad de las plantas depende, fundamentalmente, del tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas y, en particular, de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él (García et al., 2001).

La calidad de una planta está directamente relacionada con la calidad del sustrato en el que se cultiva. Por lo tanto, para conseguir plantas enormes con flores potentes, es primordial desarrollar y mantener un sustrato fuerte y sano

Referencias

- García C., O., Alcántar G., G., Cabrera, R., Gavi R., F., & Volke H., V. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. *Terra Latinoamericana*, 19 (3), 249-258.
- García, M. 2006. Sustratos para la producción de plantines hortícolas (en línea). Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento Producción Vegetal Centro Regional Sur. 6 p. Consultado 14 mar. 2019. Disponible en <http://www.tesisdeSustratos%20organicos%20horticultura.pdf>
- Quiñones P., R. 1995. Influencia del sustrato y fertilización en el crecimiento de plántulas de *Pinus greggii* bajo condiciones de vivero. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E, Larrinaga-Mayoral JA, García-Hernández JL (2002) El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. *Inter-ciencia* 27(8): 417-421.
- Fortis-Hernández, Manuel, Preciado-Rangel, Pablo, García-Hernández, José Luis, Navarro Bravo, Agustín, Antonio-González, Jacob, & Omaña Silvestre, José Miguel. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3 (6), 1203-1216. Recuperado en 20 de mayo de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600011&lng=es&tln g=pt.



El Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Felicita a:

Miriam Ramos Franco

Por su MENCIÓN HONORÍFICA en la categoría de Tesis de Licenciatura, con su trabajo recepcional: "Material particulado (PM10) en el área metropolitana de Guadalajara: evaluación de riesgo a la salud en niños durante el período 2011-2018"

Dirigida por:

Dra. Valeria Ojeda Castillo



El Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Felicita a:

José Francisco Jiménez Díaz

Por su MENCIÓN HONORÍFICA en la categoría de Tesis de Licenciatura, con su trabajo recepcional: "Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en una Institución Educativa del Nivel Medio Superior"

Dirigida por:

Dra. María Luisa Ballinas Aquino

Coordinación de Titulación
Dr. José Manuel Gómez Ramos
M.C. Roberto Moreno Ceballos
jose.gomez@unicach.mx

 Sede Tuxtla

Gestión ambiental en los centros educativos

Perla Anahí Paniagua Hernández
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
al084115004@unicach.mx

Resumen

Los problemas del medio ambiente, su contaminación y el calentamiento global pueden ser abordados desde diferentes perspectivas. Este proyecto busca ser una propuesta de la creación de una herramienta metodológica para el análisis de la gestión ambiental con niveles críticos en el cual promover y aplicar una adecuada educación ambiental que contribuya al mejoramiento y el bienestar del entorno eficaz para enfrentar los problemas. Destina sus esfuerzos al desarrollo de un proceso de concientización de los jóvenes, para ser incorporado en las instituciones educativas públicas a través de un programa de gestión ambiental escolar.

Palabras claves: Gestión ambiental, política ambiental, educación ambiental, sustentabilidad.

Introducción

Los nuevos paradigmas de la investigación en temas referentes a educación y sustentabilidad,

hacen más compleja la construcción de una metodología para la evaluación de gestión ambiental del problema y la edificación de un objeto de estudio, estos se pueden desfragmentar en subcategorías o temáticas indirectas que se vuelven necesarias para la comprensión y desarrollo del problema mismo. Como menciona Ander-Egg (1995) “planteando el problema, hay que sub dividirlo en cuestiones implicadas, tanto como sea posible explicitar los aspectos, factores o elementos más relevantes relacionados con el problema a investigar”.

Schmelkes y Elizondo (2010) puntualizan sobre la necesidad de considerar los aspectos del contexto histórico, cultural, político y económico del problema, aparte de la necesidad de ser un problema significativo, pertinente, factible y viable.

Es necesario contar con nuevas estrategias de sistema gestión ambiental para entender y mitigar, desde diversos puntos de vista, el deterioro ambiental de nuestro tiempo. La gestión am-

biental es la herramienta elemental para que todas las personas adquieran conciencia de la importancia de preservar su entorno y sean capaces de realizar cambios en sus valores, conducta y estilos de vida, así como ampliar sus conocimientos para impulsarlos a la acción mediante la prevención y mitigación de los problemas existentes y futuros; por ello, concebimos y practicamos desde las corrientes resolutiva y práxica (Cárdenas, 2008).

En la actualidad la preocupación por el cuidado del medio ambiente ha llevado a muchas organizaciones a emprender actividades destinadas a adoptar medidas de protección y de gestión ambientales, las razones que impulsan a las empresas pueden resumirse en tres factores (Pol et al., 2010):

- 1.El efecto de una legislación cada vez más rigurosa y el consiguiente endurecimiento en su aplicación por parte de la administración.
- 2.Los grupos de presión, integrados por colaboradores, clientes, proveedores, inversores, grupos reivindicativos, la comunidad y el ciudadano como consumidor, todos cada vez más conscientes de sus actos y res-

ponsabilidad ambiental.

- 3.La búsqueda de eco-eficiencia, ya sea por compromiso ambiental o interés económico, que lleva a la empresa a disminuir el uso de recursos y la contaminación causada por los procesos industriales.

En este sentido, el sector educativo no ha sido la excepción, conscientes no sólo de la importancia de la protección del medio ambiente, sino de su responsabilidad en la formación de los estudiantes (Blanco, 2012).

Entre los resultados de una investigación realizada en México, encontramos que el reto de las Instituciones de educación superior es seguir siendo ejemplo para la sociedad en que se encuentran inmersas al implementar sistemas como el que proponen las Normas ISO 9001 para gestionar los procesos clave, estratégicos y de soporte, acompañados de un buen desempeño ambiental apoyándose en los sistemas de gestión ambiental como el que plantea la Norma 14001 (Tlapa y Báez, 2009).

Planteamiento del problema

La capacidad colectiva de la sociedad para incidir en la transfor-

mación del medio ambiente y de los recursos naturales está determinada por factores y procesos institucionales que se desarrollan en; aspectos culturales, aspectos normativos, aspectos político-administrativo, aspectos internacionales (Guttman, 2004).

Según el artículo 4° de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917) contempla que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar y prevé que las autoridades proveerán a la protección del mismo y a la educación ambiental. Así mismo, según en el artículo 5° de la Ley Federal de Educación (LFE, 1993) establece entre los principios que debe guiar la política educativa, hacer conciencia de la necesidad de un mejor aprovechamiento social de los recursos naturales y contribuir a preservar el equilibrio ecológico y según en el artículo 39° de la ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEIPA, 1988) determina que las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud. Con respecto la educación ambiental se constituye el instrumento básico para generar en los ciudadanos, valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado, propendan a la preservación de los recursos naturales y su utilización sostenible y mejoren la calidad de vida de la población tanto así que la educación ambiental constituye un proceso continuo y permanente (Rivarosa, 2000), así mismo, a nivel provincial se considera a las actividades de apoyo a la difusión y

educación ambiental como instrumentos de la política ambiental (Cernea, 1995), sin embargo, en análisis referidos a la gestión ambiental en general han sido señaladas ciertas debilidades que banalizan las consideraciones legales: El Estado no cumple con las funciones que se le asignan, tampoco articula con otros actores sociales—instituciones educativas de distintos niveles, organismos de investigación, universidades, organizaciones de la sociedad civil, para elaborar planes, ejecutarlos y buscar cofinanciamiento en aquellas tareas que no cuentan con presupuesto. Ante esta problemática, es esencial que los distintos actores sociales comprendan la importancia de los temas ambientales que les compete cotidianamente y asuman su rol en la conservación del ambiente, ya que necesitamos conocer el medio donde vivimos para desarrollarnos en plenitud (Martí y Pozo, 2000). Ante esta problemática, el alumno, como mente joven impulsadora del cambio, puede colaborar en la búsqueda de soluciones a los problemas existentes tratando de evitar la aparición de otros nuevos. Es por ello que resulta la propuesta de implementar en la institución educativa, una gestión ambiental encaminada al óptimo manejo de las interacciones entre el hombre y el ambiente. Frente a la escasa conciencia ambiental que tiene las personas, las instituciones educativas como subsistema social, juegan un rol fundamental pues es el espacio de educación formal donde los educados son formados integralmente, adquiriendo una serie de competencias que les permiten asumir roles y responsabilidades en la sociedad, crear y transformar cultura, contribuyendo así al desarrollo sostenible del país.

Antecedentes

La aplicación de sistemas de gestión ambiental ha tenido un campo muy diverso, principalmente en las industrias por el alto riesgo que generan sus procesos en el Medio Ambiente y en la calidad de vida del grupo social que se ve afectado por ellas. Los sistemas de gestión ambiental también tuvieron repercusión en entidades educativas en distintas partes del mundo (Cañal et al., 1981).

En un estudio socio ambiental, según García (2004) sometió a la Pontificia Universidad Javeriana en Colombia de carácter privado, para que esta institución buscara servir a la sociedad, incentivando al desarrollo de una sociedad más organizada, inspirada en los valores que proclama el cristianismo. Es por ello que tomó el compromiso del “desarrollo sustentable” adoptando una Política Ambiental que fomente una cultura ambiental responsable traducida en acciones coherentes dentro y fuera de la institución. La Universidad fomentó el desarrollo de proyectos tendientes a este fin y a partir de la recopilación de las diferentes iniciativas se estructuró un sistema de gestión ambiental basado en los es-

tándares internacionales.

Mientras tanto en Chile, Tréllez y Quiroz, (2007) en el año 2007, mediante un estudio socio ambiental a nivel nacional el Sistema Nacional de Certificación Ambiental (SNCA) analizo de qué manera podrían fortalecer sus carencias de gestión ambiental, así que comenzó a promover en instituciones educativas el desarrollo de una gestión ambientalmente sustentable. Para ello, instituciones solicitan certificación al ente correspondiente. La estructura del sistema cuenta con un Comité Nacional de Certificación Ambiental constituido por el Ministerio de Educación y Comisión Nacional de Medio Ambiente, cuya misión principal es la coordinación general, un Comité Regional de Certificación Ambiental constituido por la Secretaría Regional de Educación, diversos entes públicos de acuerdo a la dinámica propia de cada lugar y un Comité de Gestión Ambiental del Establecimiento compuesto por representantes de la unidad educativa. Los establecimientos certificados como Escuelas Sustentables tendrán que pasar cada dos años por una auditoría ambiental, la que permitirá la continuidad del establecimiento como escuela certificada.

Un estudio llamado Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior certificadas con ISO 14001, donde según Leticia Manzano (2012), La visión dominante respecto a los múltiples beneficios que trae consigo la adopción de un SGA no se ve reflejada en los resultados de la aplicación de los instrumentos, A modo que dando respuesta al objetivo general de la investigación, los principales hallazgos y aportaciones de esta tesis han sido los siguientes:

En los institutos sin certificación ambiental los colaboradores expresan mayores niveles de autoeficacia, discrepancia, apoyo organizacional y ganancia personal respecto a los cambios en la organización.

La influencia social se manifiesta como un elemento importante ya que condiciona el involucramiento del individuo en las actividades relacionadas con cambios en la organización.

La imposición de buenas prácticas ambientales puede convertirse en un elemento de rechazo que ponga en cuestión la sostenibilidad.

Los trabajadores se muestran

identificados con las actividades ambientales y participan en su ejecución, cuando las ideas y proyectos se originan de abajo hacia arriba, sin que exista una política o reglamento que los obligue a ello.

Compartir la ilusión por una mejora no sólo inmediata sino a mediano y largo plazo genera implicación compartida y cohesión también en la organización.

Un estudio llamado Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior certificadas con ISO 14001, donde según Leticia Manzano (2012), La visión dominante respecto a los múltiples beneficios que trae consigo la adopción de un SGA (Pol, 2002) no se ve reflejada en los resultados de la aplicación de los instrumentos, A modo que dando respuesta al objetivo general de la investigación, los principales hallazgos y aportaciones de esta tesis han sido los siguientes:

- En los institutos sin certificación ambiental los colaboradores expresan mayores niveles de autoeficacia, discrepancia, apoyo organizacional y ganancia personal respecto a los cambios en la organización.

- La influencia social se manifiesta como un elemento importante ya que condiciona el involucramiento del individuo en las actividades relacionadas con cambios en la organización.
- La imposición de buenas prácticas ambientales puede convertirse en un elemento de rechazo que ponga en cuestión la sostenibilidad.
- Los trabajadores se muestran identificados con las actividades ambientales y participan en su ejecución, cuando las ideas y proyectos se originan de abajo hacia arriba, sin que exista una política o reglamento que los obligue a ello.
- Compartir la ilusión por una mejora no sólo inmediata sino a mediano y largo plazo genera implicación compartida y cohesión también en la organización.

Conclusiones

La aplicación y desarrollo de actividades de gestión y protección ambiental se han visto impedidas por el atraso, condiciones económicas y sociales y por falacias derivadas de una mala información. De tal forma, se

han considerado una carga más que un proceso de ayuda o desarrollo.

La gestión ambiental es la toma de decisiones estructurada intencionalmente desde una visión pro ambiental orientada a un desarrollo más sostenible que involucra y condiciona los objetivos y estrategias de la organización, tiene una dimensión tecnológica central e importante, pero también, una dimensión relativa a los procesos organizacionales y comportamentales. A partir de este esquema, en esta investigación analizamos si se puede implementar una gestión ambiental desde la educación preescolar hasta la educación superior.

Referencias

Ander-Egg, H. (2009). Workplace friendship: origins and consequences for managerial effectiveness. *Academy of Management Proceedings*, 86, 1-6.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1992), México, Trillas.

Schmelkes, D., & Elizondo, C. (2010). *Sistemas de gestión medioambiental*. España: Mc. Graw Hill.

- Cárdenas, M. (2008). Diseños de investigación en Ciencias Sociales. En P. Salinas, & M. Cárdenas, Métodos de investigación social (págs. 59-67). Chile: Universidad Católica del Norte.
- Pol, E. (2010). Impacte social, comunicació ambiental participació. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Dep. Medi Ambient Monografies Universitàries, no. 3.
- Guttman, A. (2004). Psicología organizacional. México: Oxford.
- Tlapa, P. y Baez, P. (2009). "Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental", Revista de Psicodidáctica (España), vol. 14, núm. 2, pp. 245-260.
- BLANCO ARAGÓN (2012): Empresa y medio ambiente: gestión estratégica de las oportunidades medioambientales, Editorial Comares, Granada.
- García, E. (2004). Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental. Técnica Industrial, Enero-Febrero(273), 41-43.
- Pamplona, F. (2000). Sustentabilidad y políticas públicas. Gaceta Ecológica. México: INE-Semarnap. México. No. 56, 46-56.
- Marti, J. I. & M. Pozo (2000). Psicología ambiental. Aspectos conceptuales y metodológicos. En J. I. Aragonés & M. Amérigo, Psicología ambiental. España: Pirámide.
- Holahan, C. (2009). Psicología ambiental. México: Limusa.
- Hunt, D., & Johnson, C. (1996). Sistemas de gestión medioambiental. España: Mc. Graw Hill.
- ISO. (2015a). Estructura de la norma. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de ISO: www.iso.org
- Johnson, G. (1999). Auditoría del sistema de gestión medioambiental ISO 14000. Madrid: AENOR.



EXAMEN PROFESIONAL
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Caracterización fisicoquímica y microbiológica del río Sabinal en dos épocas del año (lluvia y estiaje) para la determinación de la calidad del agua por medio de la aplicación de Índices de Calidad (ICA)"

Presenta

Mónica Márquez Castellanos

Director

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos

Secretario Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas

Vocal Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

**16 ABR 2021
09:00 AM**

EXAMEN PROFESIONAL
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Tesis

"Optimización de rutas de recolección de residuos Sólidos Urbanos, en la Zona Centro de San Cristóbal de las Casas, Chiapas"

Presenta

Cristóbal Eduardo Jiménez López

Director

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Jurado

Presidente Dr. José Manuel Gómez Ramos

Secretario Mtro. Ulises González Vázquez

Vocal Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

**17 MAY 2021
11:00 AM**

Seguridad e Higiene en el trabajo

Daniela Pereyra Grajales

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Escuela de Ingeniería Ambiental

Resumen

La salud y la seguridad de las personas son fundamentales para tener una vida plena, y para el mejor desempeño en los ámbitos tanto personal, laboral y social. El valor de conocer más sobre la salud y seguridad es que aportan conocimientos y comportamientos útiles y de aplicación inmediata en todo lugar. En este documento se plantea la prevención como premisa para evitar accidentes y enfermedades en el trabajo, a través del establecimiento de las condiciones inseguras, los actos inseguros y la exposición a agentes del medio ambiente laboral que son causantes de los riesgos de trabajo. PALABRAS CLAVE. salud y seguridad, NOM-021-STPS, enfermedades de trabajo.

Introducción

La Seguridad e Higiene del Trabajo son las ciencias encargadas de reducir y eliminar dichos riesgos y su metodología implica la prevención, identificación, evaluación y control de riesgos. Muchas organizaciones presentan dificultades

para iniciar actividades de Seguridad e Higiene del Trabajo ya que no cuenta con el personal preparado, percibiendo como difícil y costoso cumplir la normatividad a que están obligadas, aunque no es así (Anaya, 2006). La Seguridad e Higiene del Trabajo (SHT), cuyo objetivo se basa precisamente en las consecuencias de la interacción entre estos vocablos: el trabajo como origen de riesgo, y la salud como bien preciado para el ser humano que puede verse alterado por el trabajo (Cortés, 2002) En México, en el año 2002, en 804,389 empresas, con un total de 12'112,405 trabajadores, ocurrieron 302,970 accidentes de trabajo y 4,511 enfermedades profesionales, murieron 1,053 trabajadores y 19, 304 quedaron con alguna incapacidad con un costo superior a los 5,000 millones de dólares. En el estado de Jalisco en ese mismo año ocurrieron 30,746 accidentes de trabajo, 86 enfermedades profesionales, quedando con alguna incapacidad por accidente de trabajo 998 personas (STPS, 2004).

Problemática

Es de vital importancia conocer los riesgos laborales a los que están sometidos los trabajadores al laborar en condiciones extremadamente peligrosas. Por las actividades realizadas, la salud física se ve afectada por accidentes y enfermedades laborales que probablemente son provocados ocasionalmente por los actos inseguros, a raíz de la falta de prevención o por las condiciones inadecuadas.

Posiblemente se debe a la falta de aplicación de las normas de seguridad e higiene, ya que cuentan con la falta de señalamientos de seguridad, de prevención; así como la falta o Seguridad e higiene en el trabajo Artículo de Divulgación 20 de mayo de 2018 Seguridad e higiene en el trabajo 2 utilización inadecuada del equipo de protección personal; situación que pone en riesgo la salud de los docentes y estudiantes y al ambiente (Cortinas,2000b).

Un accidente de trabajo desde el punto de vista preventivo lo define como cualquier suceso no deseado, con ocasión o como consecuencia del trabajo, interrumpe el proceso normal de la actividad, de forma súbita y co-

mo consecuencia, tenga o hubiera podido ocasionar daños a las cosas y/o lesiones a las personas (Mateo, 2007).

Clasificación de los accidentes

Los tipos de accidentes se clasifican de la siguiente manera: (Cortez, 2007).

- ◆ Forma o tipo de accidente: refleja las circunstancias en que ocurrió el accidente. La naturaleza del contacto o forma en que éste se ha producido entre la persona afectada y el objeto o sustancia que causa la lesión (atrapamiento, caídas, electrocución, etc.).
- ◆ Aparato o agente material causante: objeto, sustancia o condición de trabajo que produjo el accidente con o sin lesión (vehículo, herramienta, maquinaria, etc.).
- ◆ Naturaleza de la lesión: tipo se lesión física sufrida por el trabajador (luxación, fractura, desgarramiento, amputación, etc.).
- ◆ Ubicación de la lesión: parte del cuerpo donde se localiza la lesión (mano, cabeza, ojos, etc.).

Esta problemática puede ser resuelta con la implementación de normas para prevenir los riesgos laborales, aprovechar los recur-

sos financieros, materiales y capacitación al personal, en temas de seguridad e higiene y tener en cuenta las leyes y reglamentos.

El manejo ambientalmente adecuado de las sustancias químicas peligrosas debe estar basado en cuatro premisas básicas:

1. La determinación de su peligrosidad y de la relación entre la exposición y sus efectos.
2. La evaluación o caracterización de la magnitud de sus riesgos ambientales y sanitarios, tanto derivados de su liberación súbita como continua o intermitente.
3. La administración o manejo de los riesgos para prevenirlos o reducirlos.
4. La comunicación de los riesgos. (Cortinas,2000b).

La investigación de accidentes constituye una técnica de análisis de los accidentes laborales ocurridos. Según las distintas fases o etapas de desarrollo del accidente la investigación centrará su objetivo en la detección de causas de riesgo, causas de accidente o causas de lesión como podemos ver de forma simplificada en el siguiente esquema:

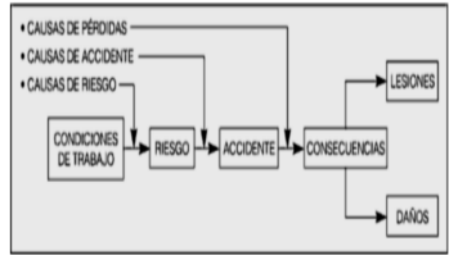


Imagen 1. Modelo de causas de accidentes.

Conclusión

Basándose en el nivel de exposición de los trabajadores a un determinado riesgo (generado por una deficiencia) podremos conocer la probabilidad de que se materialice el daño; teniendo en cuenta las consecuencias probables del riesgo podremos evaluar la gravedad del riesgo. Dependiendo del tipo de riesgo (de accidente o de enfermedad) podrá existir diferente legislación o normativa que establezca la metodología de evaluación. Cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en:

- Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Normas internacionales.

Todas las evaluaciones de puesto de trabajo se renovarían conforme a la decisión que se tome en el CSS y en todo momento en el que cambien sustancialmente las condiciones de trabajo (aparición de nuevas tecnologías, maquinaria, procesos, tareas, sustancias químicas, etc.). Además, se revisará la evaluación siempre que en este puesto de trabajo aparezca un daño para la salud del trabajador (accidente laboral o enfermedad profesional).

Para seguir analizando la problemática se plantea un procedimiento para diagnosticar el lugar de trabajo a través de listados de verificación elaborados y probados como guías para identificar condiciones inseguras y agentes ambientales, obtenidos de la normatividad vigente en la materia en México.

Se buscaría con el diagnóstico, plantear las acciones de prevención y corrección, priorizarlas,

programarlas, presupuestarlas y ejecutarlas, y con esto facilitar a personas y organizaciones a iniciar o continuar un trabajo sistemático de mejora continua de la seguridad laboral y, como consecuencia, de su calidad, productividad y competitividad (Anaya, 2006).

Referencias

Cortés D. José M. (2002). Seguridad e Higiene del Trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales 3ª. Edición, 25-26. Editorial Alfaomega, México D. F

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2004), www.stps.gob.mx.

Cortinas, C. (2000). Comunicación de riesgos para el manejo de residuos peligrosos. SEMARNAT.pp:31-37.

Mateo, P. (2007). Gestión de la higiene industrial en la empresa. (7a. ed.). España: FC Editorial.

Cortez J. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales, seguridad e higiene en el trabajo. (9a. ed.). España: Editorial Tebar.

Normas Editoriales

Los trabajos que aquí se publican son originales, relacionados a temas de interés científico, de divulgación o carácter general. Las publicaciones realizadas pueden ser artículos científicos, técnicos, ensayos o notas escritos de manera clara, en tercera persona y que se ajusten a las siguientes normas editoriales:

El trabajo escrito será evaluado por el comité revisor para su aceptación y publicación. El dictamen de este comité será inapelable.

Es responsabilidad del autor realizar las correcciones a que haya lugar después de la evaluación, en un lapso no mayor a 15 días.

Se enviará el trabajo realizado a los editores en formato digital Word o Publisher

El título del trabajo se captura con letra Calibri tamaño 15 en minúsculas y negritas, en la parte inferior en tamaño 10 debe escribirse el o los nombres de los autores, iniciando con el apellido, adscripción o lugar de trabajo y correo de contacto, respetando este orden.

El documento es escrito con letra Calibri 12, los títulos en negritas, para las figuras y tablas tamaño 10. El espacio entre líneas es de 1.15, los márgenes son de 1 para izquierda y derecha y de 1.5 para superior e inferior, todo el contenido debe ser a doble columna.

Las figuras, imágenes o fotografías deben ser de alta calidad, igual o mayor a 300 dpi, en formato jpg.

La extensión recomendada para los trabajos es de 8 páginas como máximo. El orden de las secciones para el trabajo es:

Título, Autor o Autores, Adscripción, Correo de contacto esto en la parte superior del trabajo.

En el cuerpo del mismo llevará un resumen con palabras clave, Introducción, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones, Referencias en formato APA.

Enviar sus contribuciones al Dr. Carlos Manuel García Lara, editor de la gaceta Nas Jomé de la UNICACH al correo:

carlos.garcia@unicach.mx



Gaceta realizada
por el Cuerpo Académico
Estudios Ambientales
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Ambiental