



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN  
CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS

### TÍTULO

GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.

*Tesis previa a la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención: Químico Biológicas.*

### AUTOR

*Maykel Alcivar Troya Tamayo*

### Directora

*Dra. Aura Esperanza Vásquez Mena Mg. Sc.*

LOJA -ECUADOR

2017

## CERTIFICACIÓN

Dra. Aura Vásquez Mena Mg. Sc.

**DOCENTE DEL NIVEL DE GRADO DEL ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS.**

### **CERTIFICA:**

Haber dirigido, asesorado, revisado, orientado con pertinencia y rigurosidad científica en todas las partes, en concordancia en el mandato del Art. 139 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, el desarrollo de la Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Educación, Mención Químico Biológicas, titulada: **GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO "A", DE LA UNIDAD EDUCATIVA "DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO" DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.** Autoría del Sr. Maykel Alcivar Troya Tamayo. En consecuencia el informe reúne los requisitos, formales y reglamentarios autorizo, su presentación y sustentación ante el tribunal de grado que se designe para el efecto.

Loja, Enero 13 de 2017



-----  
Dra. Aura Esperanza Vásquez Mena Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, **Maykel Alcivar Troya Tamayo**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

**Autor** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Firma**..........

**Cédula** 1900503846

**Fecha** Loja 13/01/2017

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL Ó TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Maykel Alcivar Troya Tamayo, declaro ser el autor de la tesis titulada, **GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO "A", DE LA UNIDAD EDUCATIVA "DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO" DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.** Como requisito para optar el grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención: Químico Biológicas; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en este Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tengan convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de enero del dos mil diecisiete, firma autor.

Firma.....

**Autor** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Cédula** 1900503846

**Dirección** Loja **Barrio** Balcón Lojano **Calles** Paracas y Moctezuma

**Correo electrónico** maykel.alcivar@hotmail.com

**Teléfono celular** 0999511117

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora de tesis:** Dra. Aura Esperanza Vásquez Mena Mg. Sc

**Tribunal de grado:**

**Presidente:** Dr. Renán Rúaless Segarra Mg. Sc.

**Primer vocal:** Dr. Mauricio Puertas Cuello

**Segundo Vocal:** Dr. Oswaldo Minga Díaz, Mg. Sc.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios, y a esta prestigiosa institución educativa como es la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Educación el Arte y la Comunicación; y de manera especial a la Carrera de Químico Biológicas, a su vez a las autoridades y personal administrativo de la misma, en la cual me he formado y superado profesionalmente durante el transcurso de este proceso educativo. De la misma manera a autoridades y docentes de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la Ciudad de Loja, quienes me apoyaron para llevar a cabo la investigación de tesis.

A todos los Docentes de quienes he recibido la formación académica, así como sus experiencias desde los enfoques científicos y didácticos, los cuales me han permitido formarme en valores y por ende optar por el Título de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Químico Biológicas.

Además agradezco a la Dra. Mg. Sc. Aura Esperanza Vásquez Mena, Directora de Tesis, por las orientaciones, revisiones, sugerencias, paciencia y esfuerzos realizados; con lo cual supo apoyarme y guiarme con sabiduría y dedicación para la culminación del presente trabajo investigativo. Infinitamente agradezco a mi familia, por ser el gran pilar de apoyo para cumplir con mis objetivos durante este proceso académico, por su ayuda, aprecio y cariño incondicional, por el cual he podido culminar mis estudios universitarios.

Gracias a todas y a todos por ese apoyo incondicional.

**El Autor**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo es de mucha importancia para subir un escalón más en mi vida como estudiante, y con sentimientos de emoción, gratitud y estima se convierte en la cristalización de uno de mis sueños anhelados y de todo mi esfuerzo vertido, lo dedico:

A mis padres Elvira Tamayo y Samuel Troya, que son el núcleo principal en nuestra familia, a quienes adoro y admiro en la vida, por su enorme sacrificio, por sus sabios consejos, su amor sincero por lo tanto supieron apoyar en las buenas y en las malas.

De igual manera agradecer a mis queridos hermanos que los aprecio por su humildad, y por haber compartido junto a mí; momentos alegres y difíciles por guiarme y apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida, también dedico a toda mi familia y amigos que fueron la fuente de inspiración para el logro de este éxito.

*Maykel Alcivar Troya Tamayo*

## MATRIZ DE ÁMBITO GEOGRÁFICO

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN											
BIBLIOTECA: ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN											
TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR / NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO						OTRAS DESAGREGACIONES	OTRAS OBSERVACIONES
				NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	BARRIO O COMUNIDAD		
TESIS	Maykel Alcivar Troya Tamayo GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.	UNL	2017	ECUADOR	ZONA 7	LOJA	LOJA	SAN SEBASTIÁN	TEBAIDA BAJA	CD	Licenciado en Ciencias de la Educación, mención: Químico Biológicas

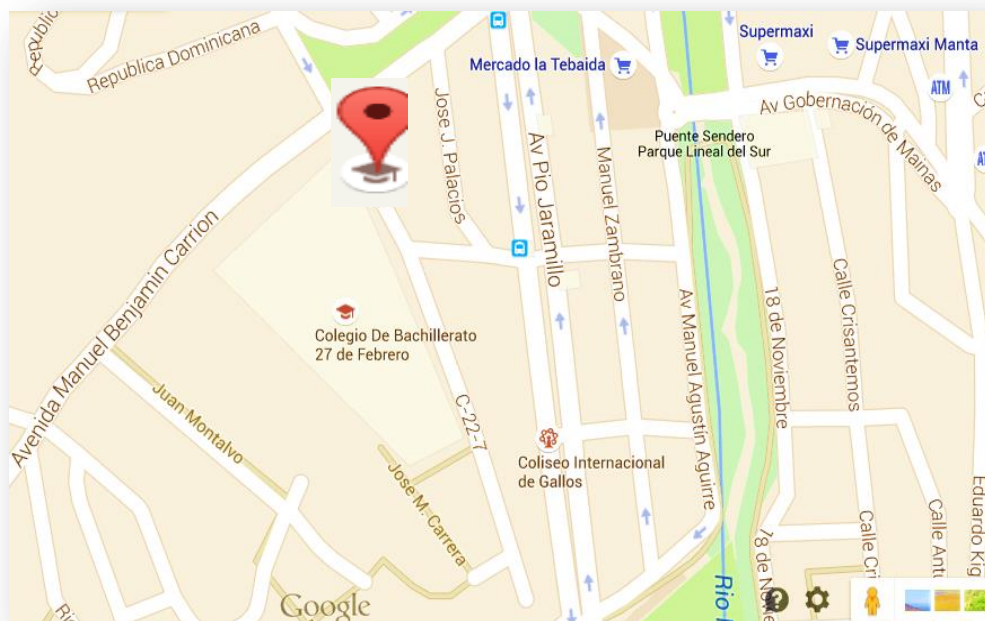
# MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN LOJA



Fuente: <http://www.mapasecuador.net/>

## CROQUIS DE LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL CABRERA LOZANO”



Fuente: <https://www.google.com.ec/maps/place/Colegio>



## ESQUEMA DE TESIS

- i. PORTADA
- ii. CERTIFICACIÓN
- iii. AUTORÍA
- iv. CARTA DE AUTORIZACIÓN
- v. AGRADECIMIENTO
- vi. DEDICATORIA
- vii. MATRIZ DE ÁMBITO GEOGRÁFICO
- viii. MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS
- ix. ESQUEMA DE TESIS
  - a. TÍTULO
  - b. RESUMEN (CASTELLANO E INGLÉS) SUMMARY
  - c. INTRODUCCIÓN
  - d. REVISIÓN DE LITERATURA
  - e. MATERIALES Y MÉTODOS
  - f. RESULTADOS
  - g. DISCUSIÓN
  - h. CONCLUSIONES
  - i. RECOMENDACIONES
    - PROPUESTA ALTERNATIVA
  - j. BIBLIOGRAFÍA
  - k. ANEXOS
    - PROYECTO DE TESIS
    - OTROS ANEXOS

**a. TÍTULO**

GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.

## **b. RESUMEN**

En el proceso de enseñanza aprendizaje se utilizan diferentes estrategias metodológicas, como: capacitación y concienciación, estos son componentes importantes en los programas de prevención de la contaminación del suelo. La educación actual, requiere que los docentes utilicen estrategias metodológicas que permitan motivar a los estudiantes de tal manera que, se mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la presente investigación mediante la aplicación de la Guía Didáctica, se espera contribuir a lograr aprendizajes significativos, con el fin de motivar, orientar y fortalecer las actividades diarias de los docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello es necesario motivar a los estudiantes para disminuir la contaminación del suelo, mediante programas de prevención, utilizando la tecnología didáctica como: (programas televisivos, videos educativos, blogs,). De manera que los estudiantes se sientan motivados por el aprendizaje de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

En general la Guía Didáctica es un material educativo para ayudar a motivar y evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes.

En este contexto, la presente investigación tiene como objeto elaborar una GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015. Se formuló como objetivo general: Desarrollar la Guía Didáctica como estrategia metodológica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, con los estudiantes de tercer año de Bachillerato paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, período 2014 – 2015.

Los métodos utilizados fueron: analítico-sintético, inductivo-deductivo, descriptivo y bibliográfico, que sirvieron para interpretar datos de manera gradual, a partir de fuentes; como libros, páginas web, revistas y documentos confiables. Como técnica se aplicó: la encuesta y como (instrumento el cuestionario); además el método de

Correlación lineal de Pearson a través de la aplicación del pre-test y post-test. Como muestra se tomó a 28 estudiantes y 1 docente de la institución, objeto de investigación.

Luego de realizada la presente investigación, los resultados indican que los estudiantes para desarrollar sus actividades académicas en el proceso de enseñanza aprendizaje, desconocen sobre la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, comprobando de esta manera que el nivel de conocimientos en relación a la contaminación del suelo es limitado. Por lo cual es necesaria la utilización de una Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, como alternativa didáctica para la revisión de estos contenidos.

## SUMMARY

In the teaching-learning process different methodologies are used, such as: training and awareness, these are important components in soil pollution prevention programs. Current education requires that teachers use methodological strategies to motivate students in such a way that the teaching-learning process is improved. In the present investigation through the application of the Didactic Guide, it is hoped to contribute to achieve meaningful learning, in order to motivate, guide and strengthen the daily activities of teachers and students in the teaching-learning process.

To do this, students must be motivated to reduce soil pollution, through prevention programs, using didactic technology such as: television programs, educational videos, and blogs. So students are motivated by the learning of soil contamination by acid deposits.

In general the Didactic Guide is an educational material to help motivate and evaluate the teaching-learning process in students.

In this context, the present research aims to develop a DIDACTIC GUIDE TO MOTIVATE THE CONTROL OF SOIL CONTAMINATION BY ACID DEPOSITS, IN THE STUDENTS OF THE THIRD YEAR OF BACHILLERATO, OF THE PARALLEL "A", OF THE EDUCATIONAL UNIT "DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO "FROM THE CITY OF LOJA, PERIOD 2014-2015. It was formulated as a general objective: To develop the Didactic Guide as a methodological strategy to motivate the control of soil contamination by acid deposits, with students of third year of Parallel Baccaalaureate "A", from the Educational Unit "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano "of the city of Loja, period 2014 - 2015.

The methods used were: analytical-synthetic, inductive-deductive, descriptive and bibliographical, which served to interpret data gradually from sources; Such as books, web pages, magazines, and reliable documents. As technique was applied: the survey and how (questionnaire instrument); in addition the method of linear correlation of Pearson through the application of the pre-test and post-test. As sample was taken 28 students and 1 teacher of the institution, object of investigation.

After the present investigation, the results indicate that the students to develop their academic activities in the teaching-learning process do not know about the contamination of the soil by acid deposits, proving in this way that the level of knowledge in relation to the contamination of the soil is limited. Therefore it is necessary to use a Didactic Guide to motivate the control of soil contamination by acid deposits, as a didactic alternative for the revision of these contents.

### **c. INTRODUCCIÓN**

El suelo es el recurso natural más importante de la corteza terrestre, de ahí la necesidad de motivar el control de su contaminación, y mantener la productividad necesaria y generar beneficios: económicos, políticos y sociales. El ambiente se ha visto alterado de manera directa o indirecta por las actividades humanas, en especial el suelo por sustancias de carácter ácido, como el ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) empleado para fabricación de ciertos explosivos y fertilizantes nitrogenados. El ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$  utilizado en la refinación del petróleo, producción de pigmentos, manufactura de explosivos, detergentes, plásticos y fibras, etc.

Entre las sustancias más perjudiciales que contaminan el suelo tenemos: plaguicidas, insecticidas, herbicidas y metales pesados. Incidiendo en sus características físicas, químicas o biológicas del suelo, aire y agua, que puede afectar nocivamente la vida humana y especies vegetales y animales.

En la actualidad, una Guía Didáctica es un documento que motiva y orienta el proceso de enseñanza aprendizaje para adquirir conocimientos; además, sirve como material didáctico de apoyo a los estudiantes, con el propósito de promover una lectura comprensiva, facilitando la interacción docente y estudiante, sirve como documento de consulta; por ende facilita el estudio de temas relacionados con la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

Para realizar el diagnóstico de la presente investigación, se realizó un acercamiento a la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” en donde se aplicó una encuesta a veintiocho estudiantes y un docente, con relación a los lineamientos curriculares para el Bachillerato General Unificado en la asignatura de Química, encontrándose como problema “la contaminación del suelo por depósitos de ácidos” lo cual condujo a elaborar el proyecto de investigación en donde se delimitó el siguiente problema: ¿De qué manera la Guía Didáctica ayuda a motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, en los estudiantes del tercer año de Bachillerato, del paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, período 2014 – 2015?

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Como objetivo general se planteó, desarrollar la Guía Didáctica como estrategia metodológica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, con los estudiantes de tercer año de Bachillerato paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, período 2014 – 2015. Para alcanzar este objetivo general, se elaboró los siguientes objetivos específicos:

- a) Analizar los niveles de aprendizaje en los estudiantes del paralelo “A”, del tercer año de Bachillerato, sobre el control de contaminación del suelo por depósitos de ácidos para motivar a preservar el medio ambiente.
- b) Diagnosticar las dificultades y necesidades que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la contaminación del suelo por ácidos.
- c) Diseñar la estructura y modelo de la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.
- d) Aplicar la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.
- e) Valorar la efectividad de Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

La revisión de literatura se estructuró tomando en cuenta dos variables de investigación; en la primera se hace referencia al control de la contaminación por depósitos de ácidos y la segunda a la Guía Didáctica.

La presente investigación se justifica en razón de que la Guía Didáctica motiva el control de la contaminación por depósitos de ácidos del suelo. En la actualidad la utilización de técnicas motivadoras garantiza la formación de estudiantes capaces de lograr aprendizajes significativos, de manera eficiente. Se constituye en una herramienta fundamental en el ámbito educativo; puesto que contribuye a mejorar el conocimiento. Orientó, motivó, permitiendo que los estudiantes interactúen con el docente y a la vez comprendan de mejor manera los contenidos y los apliquen.

En conclusión, los estudiantes del tercer año de Bachillerato, del paralelo “A”, De La Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” no tienen una concepción clara acerca de la definición de suelo y de la contaminación del mismo por depósitos de ácidos, lo cual ocasionan dificultades en el desarrollo de aprendizajes significativos.

Por tal motivo el docente debe utilizar una Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación, para que los estudiantes tengan una concepción clara en el manejo y cuidado de las sustancias químicas, y motivar a reducir los niveles de contaminación del suelo por sustancias de carácter ácido.

El presente informe de investigación cumple con el estipulado en el capítulo VI art. 151 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, en el cual se señala la siguiente estructura: Título, resumen en castellano y traducido al Inglés, introducción, revisión de literatura, materiales, métodos, técnicas e instrumentos, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, anexos e índice.

Para comprender el tema de investigación a continuación, se revisan algunas fundamentaciones teóricas, que ayudan a respaldar el objeto de estudio.



## **d. REVISIÓN DE LITERATURA**

Con respecto a la revisión de literatura, se teorizan las variables propuestas en el tema de tesis: El control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos y la Guía Didáctica.

### **1. Aprendizaje en la educación**

Para Bonbecchio & Maggion (2006) “El aprendizaje es un proceso que dura prácticamente toda la vida, por el cual una persona sufre cambios permanentes en sus competencias en todas las dimensiones, a partir con la interacción sociocultural” (p.22)

Este paradigma sociocultural se basa en las relaciones sociales, en la interacción del estudiante con el mundo en que está inmerso. El sujeto aprende apropiándose de la experiencia socio histórico de la humanidad a través de la intercomunicación.

Pérez (2009) sostiene que: el aprendizaje se produce también, por intuición, a través del repentino descubrimiento de la manera de resolver problemas. Permite la interacción entre el sujeto del conocimiento (el educando, el alumno) y el objeto del conocimiento (el medio, el ambiente). No todo el aprendizaje es escolarizado; la mayor parte en la etapa inicial de la vida se obtiene por experiencia, prueba y error. (p. 65)

El aprendizaje es el cambio cognitivo o comportamental que se produce a partir de las experiencias que se presentan a lo largo de nuestra vida, y para que pueda desarrollarse es necesario que exista previa información del individuo o lo que podemos llamar estímulos (ya sea el mismo ambiente externo, la convivencia con otras personas o la relación entre una persona y un objeto). Por tanto, puede decirse que el aprendizaje de un niño está correlacionado con las oportunidades de experiencias o estímulos que se le brindan. (Peña, & Morales, et al 2010, p. p. 33,34)

Para Pérez (2008) define al aprendizaje “ al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Dicho proceso puede ser entendido a partir de diversas posturas, lo que implica que existen diferentes teorías vinculadas al hecho de aprender.” (p.2)

## **Teorías del aprendizaje**

El origen de las mismas se remonta hace muchos años. Desde los tiempos antiguos, cada sociedad ha optado diferentes costumbres que conllevan a la adquisición de aprendizajes. Estas teorías pretenden describir cómo el ser humano ha aprendido de diversas maneras.

Esto ha permitido que muchos investigadores propongan y planteen diversas teorías para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Teoría conductista**

Para el conductismo lo fundamental es observar cómo se manifiestan los individuos, cuáles son sus reacciones externas, y sus conductas observables ante la influencia de estímulos, durante sus procesos de aprendizaje y adaptación.

De acuerdo con Benítez (2009):

El conductismo es una de las teorías del aprendizaje que se ha mantenido durante años y de mayor tradición. Aunque no encaja totalmente en los nuevos paradigmas educativos por concebir el aprendizaje como algo mecánico, repetitivo y reduccionista, la realidad es que muchos programas actuales se basan en las propuestas conductistas como la descomposición de la información en unidades, el diseño de actividades que requieren una respuesta y la planificación del refuerzo. (p.2)

Para Flavell (2009):

El conductismo, es una corriente de la psicología que defiende el uso de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulo-respuesta. En el conductismo el aprendizaje se caracteriza por ser mecánico, memorístico y repetitivo; es decir, el estudiante memoriza y comprende la información, pero no se le exige en ningún momento que sea creativo o que elabore la información. Por lo tanto el aprendizaje se manifiesta a través de conductas medibles. Los principales exponentes de esta teoría son: Watson, Pavlov, Skinner. Su figura más destacada fue el psicólogo estadounidense John B. Watson. (p. 120)

### **Rol del docente,** respecto a esta teoría:

El papel del docente consiste en modificar las conductas de sus estudiantes en el sentido deseado, proporcionándoles los estímulos adecuados en el momento oportuno.

Es célebre la frase de J.B. Watson, que el mismo admitió como exageración, en la que sostiene que : “Dadme una docena de niños sanos, bien formados, para que los eduque, y yo me comprometo a elegir uno de ellos al azar y adiestrarlo para que se convierta en un especialista de cualquier tipo que yo pueda escoger (médico, abogado, artista, hombre de negocios e incluso mendigo o ladrón) prescindiendo de su talento, inclinaciones, tendencias, aptitudes, vocaciones y raza de sus antepasados”. (Arcega, 2009 p.p. 31,32)

De acuerdo con Arcega, (2009) en el proceso de enseñanza aprendizaje, el docente:

- ✓ Es el proveedor del conocimiento
- ✓ Es la figura central del proceso
- ✓ Imparte la educación
- ✓ Centraliza la autoridad y las decisiones ( p.31)

Vale destacar que, el conductismo es una de las teorías más antiguas que han sido utilizadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje desde los inicios de la educación formal hasta hace pocas décadas.

### **Rol del estudiante,** Benítez (2009), señala algunas características:

- a. El estudiante cumple órdenes, obedece.
- b. El estudiante requiere constante aprobación.
- c. Depende del maestro.
- d. Ente pasivo en el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- e. Realiza tareas en las cuales el comportamiento pueda ser observado, medido, evaluado directamente. (p. 10)

Con relación a la teoría del conductismo el estudiante es simplemente un receptor de contenidos, aprende lo que se le enseña no más.

## **Teoría constructivista**

Esta corriente pedagógica se basa en la teoría del conocimiento constructivista, que postula la necesidad de entregar al estudiante herramientas (generar andamiajes) que le permitan construir sus propios procedimientos para resolver una situación problemática, lo que implica que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo. Entre los precursores del constructivismo se destacan Jean Piaget y a Lev Vygotsky.

Esta teoría indica que el conocimiento no se descubre si no se construye, siendo el estudiante el único responsable de generar activamente el aprendizaje.

**Jean Piaget**, propone que para el aprendizaje es importante una diferenciación entre los esquemas que el estudiante ya posee y el nuevo conocimiento que se propone. "Cuando el objeto de conocimiento está alejado de los esquemas que dispone el sujeto, éste no podrá atribuirle significación alguna y el proceso de enseñanza/aprendizaje no se conseguirá". Ahora bien, si el conocimiento no presenta resistencias, el estudiante lo podrá agregar a sus esquemas con un grado de motivación y el proceso de enseñanza-aprendizaje se logrará correctamente. El constructivismo basa sus conocimientos en, cómo el sujeto construye su propio conocimiento y así el entendimiento del mundo que le rodea, principalmente a través de las experiencias mismas de la vida. (Bower & Hilgard, 2009 p. 60).

También Jean Piaget ha contribuido a la educación con principios valiosos que ayudan al maestro a orientar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para Bower & Hilgard (2009):

**Vigostky**, señala que el aprendizaje es una construcción social y colaborativa, en la cual cada individuo posee una zona de desarrollo potencial y que es posible de desarrollar con la ayuda de otro individuo que sepa más (un adulto generalmente), de modo que para una próxima oportunidad el individuo recorrerá el camino más rápido ya que cuenta con el conocimiento y la experiencia para hacerlo. ( p.62)

**Vygotsky** manifiesta que, lo cultural es un factor muy importante en el desarrollo de la persona. En tal sentido su énfasis son los factores externos que lo determinan. La posición vygotskiana centrada en la "ley genética del desarrollo cultural" destaca que toda función aparece primero en el plano social y luego en el psicológico. Explica en forma sencilla cómo la persona es moldeada por el

entorno social. En tal sentido el maestro juega un papel fundamental. (Vygotsky, 1932, cit. en Wertsch, 1988; p. 84). (Méndez, 2009 p. 19)

En relación a lo que señalan dichos autores, el aprendizaje es un proceso que se adquiere durante la vida, para relacionar nueva información con algo que ya aprendió, y por ende el aprendizaje se adquiere a partir de interacción y la relación con la sociedad, esto enfoca la cultura de cada estudiante en donde el docente es un facilitador principal de aprendizajes.

### **Rol del docente**

Para Maqueo A. (2010):

El profesor se transforma ahora en un facilitador, en un conductor que, por una parte, debe descubrir lo que el estudiante ya sabe; y, por otra, facilitar el conocimiento nuevo, las normas, actitudes y procedimientos a enseñar. Debe saber vincular lo nuevo con lo previo, lograr que el estudiante le dé significado y que lo relacione con otras situaciones fuera de la escuela. En lo que se refiere a valores y actitudes el maestro debe fomentar la cooperación y la solidaridad, entre otras cosas. (p.22).

### **Rol del estudiante.**

En esta teoría, el estudiante se ve como un ser dinámico, poseedor de un cierto nivel de desarrollo cognitivo y de una serie de conocimientos previos. Un sujeto que ha elaborado interpretaciones y construcciones sobre ciertos contenidos escolares y aspectos del mundo que lo rodea. (Maqueo, 2010, p.23).

Se convierte en un individuo que puede realizar de manera autónoma su propio aprendizaje, expresa sus ideas, construye su conocimiento acorde a su propio ritmo, intereses y capacidades.

### **Teoría del aprendizaje significativo**

David Ausubel nació en (Nueva York, 1918 - 2008), Psicólogo y pedagogo estadounidense que desarrolló la teoría del aprendizaje significativo, una de las principales aportaciones de la pedagogía constructivista. Desarrolló en su país una importante labor profesional y teórica como psicólogo de la educación escolar. Dio a conocer lo más importante de sus estudios en los años 60, en obras como Psicología del

aprendizaje significativo verbal (1963) y Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (1968). (Rodríguez, 2008 p. 45)

El precursor de esta teoría es Ausubel y plantea que el aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Se entiende por aprendizaje significativo a la incorporación de la nueva información a la estructura cognitiva.

De acuerdo con Rodríguez (2008): La Teoría del Aprendizaje Significativo es uno de los posibles acercamientos que, guiado por la psicología cognitiva, se plantea qué es lo que ocurre cuando un individuo procesa información y la convierte en conocimiento. Algunas de las teorías más relevantes que tratan los procesos implicados en la cognición: la Teoría de los Modelos Mentales (Johnson-Laird), la Teoría de los Campos Conceptuales (Vergnaud) y la Teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel). Las dos primeras son aproximaciones teóricas que pueden constituir un marco de referencia cognitivo, más actual, de los principios expuestos por Ausubel. (p. 68)

**Rol del docente,** debe organizar y desarrollar experiencias didácticas que favorezcan el aprendizaje del estudiante. El docente es el encargado de promover las estrategias cognitivas y motivadoras de sus alumnos a través de la experimentación que darán lugar al aprendizaje significativo.

**El rol del estudiante,** es activo en su propio proceso de aprendizaje ya que posee la suficiente competencia cognitiva para aprender a aprender y solucionar los problemas.

### **Tipos de aprendizaje**

La siguiente es una lista de los tipos de aprendizaje más comunes citados por la literatura de la pedagogía:

**Aprendizaje receptivo,** en este tipo de aprendizaje el sujeto sólo necesita comprender el contenido para poder reproducirlo, pero no descubre nada.

**Aprendizaje por descubrimiento,** el sujeto no recibe los contenidos de forma pasiva; descubre los conceptos y sus relaciones y los reordena para adaptarlos a su esquema cognitivo.

**Aprendizaje repetitivo**, se produce cuando el estudiante memoriza contenidos sin comprenderlos o relacionarlos con sus conocimientos previos, no encuentra significado a los contenidos.

**Aprendizaje significativo**, es el aprendizaje en el cual el sujeto relaciona sus conocimientos previos con los nuevos dotándolos así de coherencia respecto a sus estructuras cognitivas.

**Aprendizaje observacional**, esté tipo de aprendizaje que se da al observar el comportamiento de otra persona, llamada modelo.

**Aprendizaje latente**, aprendizaje en el que se adquiere un nuevo comportamiento, pero no se demuestra hasta que se ofrece algún incentivo para manifestarlo. (Velázquez 2009, p. 6)

El propósito de las teorías y los tipos de aprendizaje que han sido brevemente analizadas, tiene como finalidad mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, en donde el estudiante adquirirá: conocimientos, habilidades, destrezas, valores y costumbres en el transcurso de su vida, y por ende se relaciona con su entorno social.

Así el docente debe estimular y al mismo tiempo aceptar la iniciativa y la autonomía del estudiante. La docencia se debe basar en el uso y manejo de terminología cognitiva tal como: clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar. Para ello la materia prima y fuentes primarias deben ser materiales físicos, interactivos y manipulables.

En la actualidad existe una innumerable lista de estrategias metodológicas que tienen como objetivo, mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes y que son llevadas a la práctica por los Docentes de las diferentes instituciones educativas.

Para Moya (2007): Las estrategias, tienden a estimular el desarrollo de las capacidades físicas, afectivas, intelectuales y sociales. Buscan ajustar los programas y recursos metodológicos a las características individuales de cada estudiante. Pero como las estrategias son diversas y variadas, es preciso seleccionarlas también en función de las características de las áreas del conocimiento y las actividades que se proponen. (p.2)

Entre los criterios que procede considerar para esta selección se señala los siguientes como aspectos a contemplar:

- ✓ La interacción entre el docente y el estudiante para el aprendizaje.
- ✓ La utilización de métodos y recursos variados que potencien la creación y el uso de nuevas estrategias, que propicien la búsqueda y organización de elementos requeridos para resolver un problema.
- ✓ La posibilidad del uso de diversas fuentes de información y recursos metodológicos.
- ✓ La creación de un clima adecuado de aceptación mutua y la cooperación dinámica de los estudiantes
- ✓ Para Moya ( 2007), la integración de medios didácticos variados son:
  - ✓ **Textos impresos:**
    - Manual o libro de estudio
    - Libros de consulta
    - Cuaderno de ejercicio
    - Guías Didácticas
    - Material específico: de prensa, revista
    - Guías Didácticas
    - Diccionarios
  - ✓ **Material audiovisual:**
    - Videos educativos
    - Películas
    - Videoconferencias
  - ✓ **Tableros didácticos:**
    - Pizarra tradicional
  - ✓ **Medios informáticos:**
    - Software adecuado
    - Medios interactivos
    - Multimedia e internet

### **Estrategias metodológicas que se deben utilizar en el proceso de enseñanza aprendizaje de temas relacionados con la contaminación del suelo.**

Para hablar de estrategias metodológicas es preciso señalar ¿qué es método?, desde el punto de vista etimológico, la palabra método indica el "camino para llegar a un fin"; es decir, es un proceso para cumplir objetivos planteados de una respectiva asignatura.

Hay que tener en cuenta que existen diferentes tipos de métodos que pueden ser utilizados de acuerdo a los fines del investigador o docente, y su propósito es lograr: aprendizajes en los estudiantes. Entonces es preciso señalar que es un método de aprendizaje.

De acuerdo con Álvarez, & Torres (2008) señala que: "completamente el método de aprendizaje es un proceso mediante el cual se obtienen nuevos conocimientos,



habilidades o actitudes cuyo fin principal es el de alcanzar los objetivos que el docente se planteó para alcanzar aprendizajes significativos.” (p.7)

También se puede decir que el método de enseñanza, es el conjunto de técnicas lógicamente coordinadas para dirigir el aprendizaje en el estudiante hacia determinados objetivos.

Al respecto Brandt (1998), las define a las estrategias metodológicas como técnicas de aprendizaje y recursos que varían de acuerdo con los objetivos y contenidos del estudio y aprendizaje de la formación previa de los participantes y las posibilidades, capacidades y limitaciones personales de cada quien".

Las estrategias metodológicas son un medio de que dispone el profesorado para ayudar a los estudiantes, de forma individual y de modo grupal, realicen su propio rumbo de la manera más provechosa posible para su crecimiento y su desarrollo de sus capacidades. (Blanchard, 2005, p. 93)

Las estrategias metodológicas permiten identificar principios, criterios y procedimientos que configuran la forma de actuar del docente en relación con la programación e implementación y evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Estrategias metodológicas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Química**

Es preciso señalar una breve introducción sobre la Química como ciencia.

Se puede decir que la Química es la ciencia que se dedica al estudio de la estructura, las propiedades, la composición y la transformación de la materia. Por lo tanto la Química se ha dividido en dos grandes grupos que son: Orgánica e Inorgánica. La primera se encarga del estudio de la estructura, propiedades, síntesis y reactividad de compuestos químicos formados principalmente por carbono e hidrógeno, los cuales pueden contener otros elementos, generalmente en pequeña cantidad como: oxígeno, azufre, nitrógeno, halógenos, fósforo, silicio. Y la segunda se encarga del estudio integrado de la formación, composición, estructura, nomenclatura y reacciones químicas de los elementos y compuestos inorgánicos (por ejemplo, ácido sulfúrico o carbonato cálcico); en fin los compuestos que son estudiados por esta química principalmente son: óxidos, peróxidos, hidróxidos o bases, ácidos y sales. (Stermitz, 2005, pág. 22)

Entonces la Química es una ciencia teórica-experimental, ésta puesta en práctica, logra que el estudiante observe, razone, compare, analice y busque respuestas. Básicamente, se propician cambios internos generando actitudes de las que ellos mismos se sorprenden.

Hay que reconocer que en tiempos actuales existen cambios en los roles tanto del educador como del educando. Los roles de los docentes de Química deben generar, crear y fomentar ambientes de aprendizaje implicando a los estudiantes a la búsqueda y elaboración del conocimiento, mediante las estrategias y actividades apropiadas. No se deben ignorar las características del estudiante que llega al aula, pues de acuerdo con sus intereses y particularidades es que se debe adecuar métodos de enseñanza, de lo contrario, el aprendizaje no será significativo. El docente también tiene que cambiar, no solo asimilar información, sino cumplir un rol activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje; en donde ha de ser crítico, indagador, reflexivo, investigador y creativo.

Resulta de primordial importancia que los estudiantes sean aprendices, eficaces y reflexivos, y que adquieran capacidades necesarias para la resolución de situaciones problemáticas, mediante la aplicación de los conocimientos de las ciencias exactas como es la Química.

De acuerdo con García & Vázquez (2012): “La escuela moderna tiene que cambiar y actualizarse permanentemente, tanto docentes como estudiantes deben transformar su pensamiento para aprender competencias relacionadas con las tecnologías de la investigación y la didáctica.” (p. 17)

No se puede negar la continuidad y transformación de la ciencia y la tecnología en donde, las tecnologías de la información y la comunicación llamadas (TIC), son un conjunto de servicios, redes, software y aparatos que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno; ejercen en la sociedad actual saberes científicos y técnicos que deben poseer todos los ciudadanos con el simple propósito de satisfacer sus necesidades, para que, de este modo, logre interpretar y entender la realidad natural y social del mundo en que vivimos.

De acuerdo con García & Vázquez, (2012): “indican que un buen docente debe imprimir intrínsecamente una labor pedagógica a sus clases además del empleo de los

recursos y materiales, así “unos buenos materiales y recursos harán al buen profesor ser aún mejor, y al malo, serlo menos”. (p.10)

Entonces esto justifica que los docentes deben aplicar materiales y recursos didácticos para motivar sus clases, utilizando la Guías Didáctica, y con apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación, sean sus clases participativas, motivadoras, e imperativas para así obtener aprendizajes duraderos en los estudiantes.

### **Clasificación de las estrategias metodológicas**

Para Suarez & Fernández (2013) “Las estrategias se clasifican en dos grupos: las estrategias cognitivas, las metacognitivas. Y sostienen que los estudiantes pueden lograr el éxito en sus tareas mediante la utilización de distintos tipos de estrategias que se ajusten a las demandas de la tarea. (p.67)

Según Chadwick (1996), las **estrategias cognitivas** son procesos de dominio general para el control del funcionamiento de las actividades mentales, incluyendo las técnicas, destrezas y habilidades que la persona usa consciente o inconscientemente para manejar, controlar, mejorar y dirigir sus esfuerzos en los aspectos cognitivos, como procesamiento, atención y ejecución, en el aprendizaje.

Suarez & Fernández (2013), las **estrategias metacognitivas** constituyen un grupo de estrategias de aprendizaje, consisten en los diversos recursos que adopta el docente para planificar, controlar y evaluar el desarrollo del aprendizaje (p. 66)

También se clasifican según el propósito del docente para la comprensión de los conocimientos, desarrollando actitudes, habilidades, creativities y criticidad.

Algunos ejemplos de estrategias metodológicas para lograr aprendizajes significativos, en donde los estudiantes relacionan la información nueva con la que ya posee. En primer lugar está la tecnología didáctica (blogs, videos audiovisuales, el prezi, videos conferencia, juegos químicos online) por otra parte tenemos las guías motivacionales, trabajos grupales, esquematización, talleres sobre contaminación del medio ambiente.

Para trabajar los contenidos de Química en lo referente a la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, se puede utilizar las siguientes estrategias metodológicas. Para ello es de vital importancia tener en cuenta una educación y

capacitación para concienciar a los estudiantes a prevenir la contaminación del suelo. Entre las más propicias se señala las siguientes estrategias metodológicas:

- **Elaborar una serie de talleres enfocados a la prevención de la contaminación y conservación del suelo.**

Un Taller, es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. También permite desarrollar capacidades y habilidades lingüísticas, destrezas cognitivas, practicar valores humanos, a través de actividades cortas e intensivas que logren la cooperación, conocimiento y experiencia en un grupo pequeño de personas.

Pasos a seguir para elaborar un taller:

1. Planeación del taller:

- ✓ Establecer un objetivo del taller
- ✓ Tener información acerca de los participantes
- ✓ Diseñar actividades de trabajo
- ✓ Definir el cronograma de trabajo
- ✓ Crear material de apoyo
- ✓ Usar herramientas audiovisuales

2. Desarrollo del taller:

- ✓ Presentación a los participantes
- ✓ Enunciar los objetivos
- ✓ Crear un ambiente adecuado
- ✓ Participación activa y resolución de conflictos
- ✓ Proporcionar información
- ✓ Recordar aprendizajes adquiridos

3. Evaluación:

- ✓ Resumir y retroalimentar los contenidos
- ✓ Propiciar una técnica adecuada de evaluación

- **Programas audiovisuales para motivar a disminuir la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.**

En los programas audiovisuales, se une lo auditivo y lo visual (imagen y sonido), permiten lograr un cambio en la sociedad rompiendo barreras de comunicación y de cultura, se constituyen en la vía para manifestar ideas creativas y compartir conocimientos. Los medios audiovisuales son aquellos materiales y equipos que registran, reproducen, difunden mensajes visuales y sonoros con el fin de facilitar

conocimientos y, especialmente, motivar aprendizajes. Por ejemplo la televisión, radio, cine, fotografía e internet.

- **Instructivos**

Un instructivo es un instrumento que lleva un desarrollo de secuencias claras de indicaciones con un lenguaje preciso claro para llegar a una meta u objetivo. Un instructivo es un texto que tiene como finalidad dar cuenta del funcionamiento de algo en particular, es por ejemplo para disminuir el nivel de contaminación; son folletos que contienen indicaciones que se debe utilizar para desarrollar una actividad exitosa.

Para desarrollar un instructivo hay tener en cuenta lo siguiente: título, materiales, instrucciones, reglas del juego, dibujos o esquemas, diagramas, fotografías.

- **Videos educativos**

Los videos educativos son un material audiovisual con cierto grado de utilidad en los procesos de enseñanza aprendizaje. Es un medio didáctico que facilita el descubrimiento de conocimientos y la asimilación de éstos. Además, son motivadores para los estudiantes, pues la imagen en movimiento y el sonido captan la atención de ellos.

- **Guías didácticas y motivacionales**

Las guías motivacionales son instrumentos con orientación técnica para el estudiante, que incluye toda la información necesaria para el correcto y provechoso desempeño en las actividades académicas de aprendizajes independientes.

La Guía Didáctica ayuda a:

- ✓ Motivar y mejorar la autoestima y la interacción entre docentes y estudiantes.
- ✓ Trabajar en equipo asumiendo responsabilidades en la planificación y realización de las actividades, contribuyendo con aportes genuinos, flexibilidad, colaboración y respeto a los demás y por sus ideas.
- ✓ Desarrollar la capacidad crítica (incluso la autocrítica) y razonada hacia cuestiones científicas y tecnológicas de actualidad.

Las partes que conforman la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósito de ácidos son: portada, datos informativos, índice, introducción, objetivos contenidos de la guía, orientaciones metodológicas, conclusiones y recomendaciones, temporalización, evaluación, glosario de términos, bibliografía y anexos.

## **2 APRENDIZAJE DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS**

### **El suelo**

#### **Aspectos más importantes del suelo**

##### **Definición de suelo**

La palabra suelo proviene del latín *solum*, que significa suelo, tierra o parcela, y su definición es muy variada, dependiendo del punto de vista del investigador; así, la definición de suelo para un Ingeniero Civil es diferente a la de un Ingeniero Agrónomo, y de igual manera para un Antropólogo. Las siguientes definiciones de suelo son válidas y se basan en los principios de las Ciencias Naturales: El suelo es la capa superficial de la Tierra en donde se realizan actividades bioquímicas y físicas, a causa de las relaciones entre suelo, organismos y medio ambiente. (Marconi, 2014 p. 19)

El suelo es la capa superior de la tierra llamada litósfera, en donde los seres vivos especialmente, los del reino vegetal cumplen sus funciones vitales (nacer, crecer, reproducirse y morir).

Para Casas, (2012) "El suelo es el resultado de la transformación, en el transcurso del tiempo, de un material geológico (la roca madre), por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos." (p. 11)

El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas. (FAO, 2016.p. 5)

## **Suelo agrícola cultivable**

Desde el punto de vista de la agricultura, el suelo es el medio donde crecen las plantas. El suelo es también un almacén de donde las plantas recogen las sustancias nutritivas, agua y aire para desarrollarse.

**El cultivo** es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas. El tipo y la intensidad de las labores agrícolas dependerán del cultivo, así como de las condiciones económicas de la zona. En la actualidad, alrededor del 70% de las labores agrícolas se realizan con arados de madera, para abrir surcos y remover el suelo antes de sembrar las semillas. (FitzPatrick & Adsil, 2011)

Para Vuteña, (2002) señala: que un suelo agrícola, que se aprovecha únicamente el 11% de la superficie de la Tierra está siendo cultivada, aunque algunos especialistas estiman que podría utilizar un 24% adicional. En la fertilidad del suelo intervienen dos factores primordiales: la estructura y la composición. (p.30)

La estructura del suelo hace referencia al agrupamiento de las partículas primarias de arena. Limo y arcilla en partículas compuestas, llamadas agregados o pedios, cuyas propiedades difieren de las que presenta una masa igual de partículas primarias no agregadas (Torrent, 1978). La estructura deriva en gran parte de la composición mineral del suelo.

El suelo está compuesto de diversas capas. A dichas capas se les llama horizontes y cada una se caracteriza por su composición abiótica y/o biótica.

**Horizonte A**, aquí encontramos los minerales y la materia orgánica en distintos estados de descomposición. En esta capa se localiza el humus. El humus se define como el conjunto de residuos orgánicos, vegetales y animales que se incorporan al suelo y cuya degradación es difícil de realizar por microorganismos. La importancia de éste, es que mejora la textura y estructura del suelo, aumentando así su capacidad de retener agua y reduciendo los cambios en el pH. Además sirve como reserva de materiales nutritivos en el suelo.

**Horizonte B**, en esta capa encontramos partículas finas y minerales.

**Horizonte C**, este se compone de materia mineral solamente.

**Horizonte D**, esta capa posee roca sólida bajo el suelo, es importante para la formación de acuíferos. En Puerto Rico los acuíferos se localizan al norte de la isla, siendo éstos muy importantes como reserva de agua.

De acuerdo con Gratz A. (2010): "La capa cultivable del suelo consta de 50% de materiales sólidos, divididos en 45% de partículas minerales y 5% de materia orgánica. Además, consta de 25% de agua y 25% de aire. Estos cuatro componentes se encuentran subdivididos y mezclados de tal manera que el agua y el aire llenan los poros que quedan entre las partículas sólidas" (p.6)

### **Productividad del suelo**

Para Grantz A, (2010) "La productividad del suelo es su capacidad para producir cultivos. Para que el suelo sea productivo es necesario que sea fértil. Sin embargo, un suelo fértil no es necesariamente productivo. Por ejemplo, existen suelos fértiles en zonas áridas que no pueden producir sin riego." (p.23)

Un buen suelo mantendrá sus condiciones favorables durante un largo periodo, inclusive ante influencias adversas climáticas y de vegetación.

El agricultor tiene la posibilidad de mantener y mejorar la fertilidad natural del suelo a través de la aplicación de medidas tales como las siguientes:

- ✓ Análisis de suelos para determinar el suministro necesario de nutrientes.
- ✓ Preparación adecuada del suelo
- ✓ Aplicación de fertilizantes y cal de acuerdo con el análisis y necesidades de los cultivos.
- ✓ Restauración continua del contenido de residuos vegetales y animales
- ✓ Adecuada rotación de cultivos. (Graetz, 2010, p. 23)

### **Técnicas generales de un suelo cultivable**

Su objetivo es mantener la capacidad productiva del suelo, y su aplicación, en general, no supone un aumento de los costes del cultivo. Entre estas técnicas destacan las siguientes:



- ✓ Programar y aplicar la fertilización partiendo de los resultados de los análisis de suelo, lo cual asegura un buen desarrollo de los cultivos y evita los excesos de fertilizantes, con sus repercusiones económicas y medioambientales.
- ✓ Organizar alternativas adecuadas de cultivos
- ✓ Controlar y mantener el nivel de materia orgánica en el suelo, para conservar y mejorar la estructura del horizonte superficial, lo cual implica reducir la velocidad de mineralización de humus o hacer aportes periódicos de materia orgánica que aseguren la conservación de un porcentaje de humus adecuado en el suelo.
- ✓ Labrar en la dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente del terreno, evitando que el agua se filtre por los surcos dejados por la labor.
- ✓ Evitar el sobrepastoreo y la compactación del suelo por pisoteo cuando está excesivamente húmedo.
- ✓ En las parcelas riégalas por aspersión, regular la dosis del riego para que no se produzca escorrentía, y escoger los aspersores adecuados para que los tamaños de la gota no produzcan erosión por salpicadura. (Casas, 2012, pág. 21)

### **Importancia de la materia orgánica en el suelo cultivable**

La importancia de la materia orgánica para mejorar la productividad del suelo fue detectada por los agricultores desde hace ya mucho tiempo.

Entre los procesos químicos de más importancia, en los que interviene la materia orgánica, se pueden mencionar lo siguiente:

1. El suministro de elementos nutritivos por la mineralización; en particular, la liberación de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes disponibles para las plantas.
2. La materia orgánica ayuda a compensar a los suelos contra cambios químicos rápidos en el pH, causado por la adición de fertilizantes.
3. La materia orgánica sirve como depósito de elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas. La mayor parte del nitrógeno del suelo se presenta en combinación orgánica y solo una pequeña parte de ordinario de 1 al 3% se presenta en formas inorgánicas.

4. La materia orgánica es importante porque actúa directamente sobre los fenómenos de absorción, e interviene de manera directa en la regulación de los niveles de disponibilidad de nutrientes. (Cepeda, 2010 pág. 57)

La materia orgánica del suelo es una sustancia muy compleja de naturaleza variable y de origen diverso, sus porcentajes varían de acuerdo con la clase de residuos de plantas o animales. De acuerdo con Cepeda (2010): Dichos materiales son los siguientes:

- ✓ Carbohidratos, que incluyen azúcares, almidón, celulosa, que contribuyen del 1 al 28% de materia orgánica.
- ✓ Proteínas, aminoácidos y otros derivados nitrogenados
- ✓ Grasas, aceites y ceras
- ✓ Alcoholes, aldehídos, cetonas y otros derivados.
- ✓ Ácidos orgánicos ( ácido acético, que puede alcanzar un miliequivalente por cada 100g de suelo)
- ✓ Minerales como calcio, fósforo, azufre, hierro, magnesio y potasio.
- ✓ Productos derivados de gran actividad biológica como hormonas, enzimas, antibióticos así como otras sustancias muy activas en pequeñas concentraciones. (p. 54)

### **Formación del humus**

El humus es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que provienen de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias).

En el suelo se lleva a cabo la degradación de una gran cantidad de materia vegetal y animal muerta. Se denomina humus a la materia orgánica amorfa existente en el suelo procedentes de diversos organismos de color generalmente oscuro.

En la formación del humus no sólo participan bacterias y hongos sino también protozoos y gusanos inferiores y superiores. (Cepeda, 2010, p. 57)

El humus contiene principalmente carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, y también pequeñas cantidades de otros elementos. Solo una pequeña parte es soluble en agua mientras que se disuelven, en gran parte, en bases fuertes. El humus se

caracteriza por ser altamente coloidal y amorfo presentando mayores áreas superficiales y capacidad de adsorción de los coloides inorgánicos. (Moreno J. 2014, p.18)

## **El abono**

De acuerdo con Gómez J. (2002): Los fertilizantes o abonos, son sustancias o mezclas químicas naturales o sintéticas utilizadas para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de vitaminas y aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Solo existe una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma en que la planta los pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede administrarse con igual eficacia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoniaco puro.

Un compost o abono de buena calidad presenta un color oscuro, no se distinguen los materiales inicialmente utilizados, tiene olor agradable y textura suave, humedad aproximada de 40% y temperatura del ambiente. La relación C/N óptima para el compost está entre 20/1 a 25/1, según el suelo este en clima frío o cálido. El grado óptimo de relación de un compost corresponde a un pH neutro (pH: 7.0). Los abonos que tienen mejor calidad química, física mejor equilibrio en las poblaciones microbianas y mayor estabilidad, son aquellos producidos con mayor diversidad de residuos orgánicos tanto de origen animal como vegetal. (Gómez, 2002)

## **Elementos esenciales de un suelo cultivable**

Para mantener un crecimiento sano de las plantas, es necesario que el suelo posea un amplio rango de nutrientes. Las plantas absorben los elementos nutritivos en ciertas proporciones, es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el cultivo, para satisfacer las necesidades individuales de cultivos.

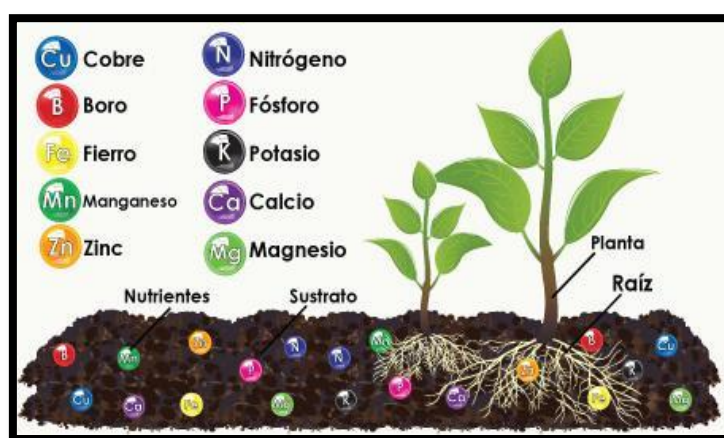
Los elementos nutritivos se clasifican en macroelementos, elementos secundarios y microelementos.

### **Macronutrientes**

“Los macronutrientes comprenden los elementos y compuestos que los vegetales requieren en grandes cantidades: C, H, O, P, K, Ca, Mg y S. (Lopez & García, 2006, pág. 45)

De los trece elementos esenciales obtenidos del suelo por las plantas, seis son usados relativamente en grandes cantidades, y son los siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Se designan con el nombre de macronutrientes porque las plantas los utilizan en grandes cantidades. El crecimiento de las plantas puede ser retardado por varias causas: porque hay escases de ellos en el suelo, porque resulten asimilables demasiado lentamente, o porque no estén adecuadamente equilibrados por los otros elementos nutritivos. A veces pueden existir las tres limitaciones juntas.

**Gráfico Nro. 1**  
**Macronutrientes del suelo**



*Fuente:* <http://borauhermanos.com/>

El nitrógeno, fósforo y potasio se proporcionan al suelo, comúnmente en forma de estiércol y de abonos del comercio. Por esto se llaman elementos fertilizantes. Asimismo, el calcio y el magnesio se dan, casi siempre, en forma de caliza, por lo que se llaman elementos calcáreos. El azufre, además de existir en el agua de lluvia, va corrientemente al suelo en forma de ingrediente incidental en algunos fertilizantes, como estiércol, superfosfato y sulfato amónico. En casos especiales, el azufre se aplica solo, como flor de azufre para corregir deficiencias nutritivas o ajustar la reacción del suelo.

### **Nutrientes secundarios del suelo**

Se consideran normalmente como elementos nutritivos secundarios el grupo formado por el calcio, magnesio y azufre. Son aquellos elementos nutritivos que las plantas necesitan absorber en gran cantidad y normalmente abundan en el suelo.

- **El calcio**

El calcio interviene en el crecimiento de las raíces y la absorción de los elementos nutritivos. Suele abundar en el suelo, salvo en suelos ácidos que pueden producir deficiencias. En el suelo, el calcio se presenta formando parte de numerosos minerales y en forma de ión calcio. Bajo la forma ión calcio es cuando la planta toma el calcio que está contenido en la solución del suelo. (Aguilar B. , 2011)

- **Magnesio**

El magnesio, que se encuentra en la clorofila, participa en la formación y acumulación de reservas de hidratos de carbono, azúcares, proteínas y vitaminas. El suelo, en general, contiene grandes cantidades de magnesio aunque en forma muy poco soluble. Presenta interacciones importantes con el potasio y el calcio, produciéndose dificultades de absorción de magnesio con la presencia de estos elementos. (Aguilar B. , 2011)

- **Azufre**

El azufre se presenta como  $\text{SO}_3$ . Las plantas toman el azufre como ión sulfato. La cantidad de azufre en forma asimilable en el suelo depende de la riqueza en humus y la actividad biológica del suelo.

Como norma general, se utiliza la cantidad de ión sulfato del balance entre las entradas por mineralización de la manera orgánica, solubilización de sales y azufre absorbido y azufre atmosférico, que es arrastrado por las lluvias y las pérdidas correspondientes al lavado por infiltración y absorción de las plantas. (Aguilar B. , 2011, pág. 64)

### **Micronutrientes**

Según López & García (2006): “Los micronutrientes se requieren en cantidades menores: Fe, Mn, Cu, Zn, Bo, Si, Na, Mb y Cl. Los vegetales requieren de todos ellos” Los otros elementos nutrientes (hierro, manganeso, cobre, cinc, boro, molibdeno y cloro) son utilizados por las plantas superiores en pequeñas cantidades y, en consecuencia, son llamados micronutrientes. De hecho, tales elementos son fundamentalmente tan importantes como los otros. Excepto el hierro, en muchos suelos pueden verse vestigios fugaces de todos ellos y su índice de asimilación por las plantas

aparece por lo general muy bajo. Por lo tanto aunque su remoción por las plantas es pequeña en una estación dada, los efectos acumulativos de producción de cosechas en un período de varios años pueden reducir rápidamente los limitados depósitos que el suelo presente.

Los micronutrientes funcionan como cofactores, componentes no proteicos que intervienen en reacciones enzimáticas. El hierro, por ejemplo, es un componente metálico de los citocromos, proteínas de las cadenas de transporte de electrones de los cloroplastos y las mitocondrias. Las plantas requieren cantidades mínimas de micronutrientes, pues estos tienen una función catalítica. Por ejemplo, son tan pequeños que hay solo un átomo de este raro elemento por cada 60 millones de átomos de hidrógeno en una planta desecada. Pero una deficiencia de molibdeno o de cualquier otro micronutriente puede debilitar o matar la planta. (Campbell & Reece, 2007, p. 757)

Estos nutrientes se requieren solo en cantidades pequeñas y muy limitadas. No obstante, la deficiencia de uno o más de estos nutrientes pueden tener mucha influencia sobre el rendimiento y desarrollo de los cultivos. Los cultivos como el maíz, frijol y cereales son particularmente sensibles a las deficiencias de manganeso. La deficiencia de cobre afecta principalmente a cultivos tales como cítricos, maíz y cereales. (Graetz, 2010, pág. 12)

## Gráfico Nro. 2

### Micronutrientes del suelo



**Fuente:** <http://borauhermanos.com/>

## Formación del suelo cultivable

El famoso edafólogo Dokuchaev, estableció los cinco factores que dan origen al suelo: clima, organismos, topografía y el tiempo. Hace cerca de cinco mil millones de años, el planeta Tierra era una bola de materiales extremadamente calientes, con un aspecto similar a la lava de los volcanes.

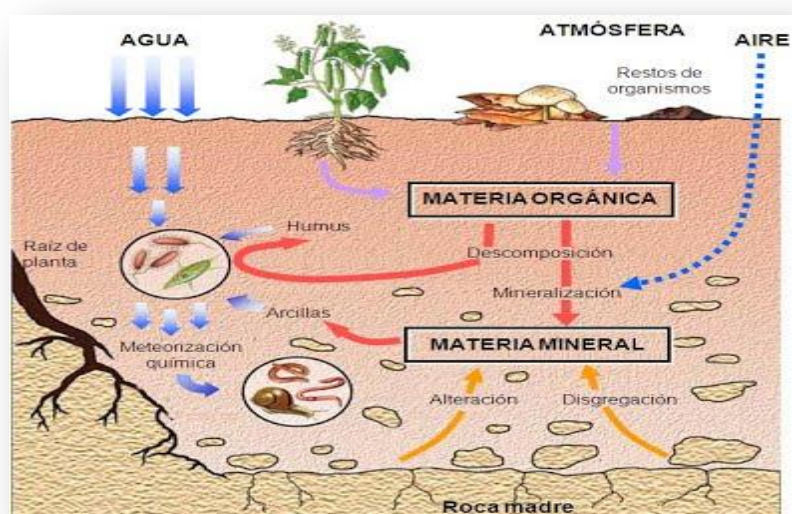
La formación del suelo es un proceso muy lento, que puede llevar miles de años. Las características que finalmente tenga ese suelo mostrarán los fenómenos que ocurrieron a lo largo de su historia. Por ejemplo, las características que tenía el clima de esa región en el pasado o el tipo de flora y fauna que la habitaba. (Kirchner, y otros, 2007)

Además el suelo se formó a partir de factores físicos, químicos, biológicos y medio ambientales de la Tierra. (Temperatura, fusión, bacterias.)

La formación de los suelos se ha formado de materiales madres por la influencia de los procesos de desintegración y translocación durante largos periodos. Las actividades químicas desintegran las rocas y los fragmentos de éstas, transformándolas en minerales gruesos y finos que vienen a ser que se conocen posteriormente como suelo. (Graetz, 2010, p.10).

### Gráfico Nro. 3

#### Formación del suelo



**Fuente:** <https://sites.google.com/site/comofuncionalatierra>.

La desintegración física del suelo es causada por las siguientes acciones:

- ✓ Cambios diarios y estaciones de temperatura
- ✓ Hielos y deshielos
- ✓ Erosión
- ✓ Prácticas agrícolas
- ✓ Acción de plantas y animales

La descomposición química del suelo es el resultado de las siguientes acciones:

- ✓ Disolución de las materias solubles
- ✓ Reacciones de las partículas sólidas con la solución del suelo
- ✓ Reacciones de los constituyentes con el aire
- ✓ Reacciones de los constituyentes con las raíces (Graetz, 2010)

La formación del suelo depende de un largo y complejo proceso de descomposición de las rocas, en el cual intervienen factores físicos, químicos y biológicos. La interacción de estos, como factores ecológicos, provoca la desintegración de los minerales que, unidos a los restos de animales y plantas en forma de materia orgánica, originan el suelo.

### **Componentes de la formación del suelo**

Los componentes del suelo son de dos tipos: los componentes orgánicos e inorgánicos

**Componentes inorgánicos:** Son productos derivados de la meteorización y, según su tamaño y naturaleza, se clasifican en gravas, arenas y arcillas (la cantidad relativa de cada una de ellas constituye la textura). Están constituidos por partículas minerales. En los poros y cavidades que existen entre las partículas también hay agua y aire. Se puede considerar que existen dos componentes mayoritarios en todo tipo de suelos: los silicatos y los óxidos. (Sabroso & Pastor, 2004 p.p.10, 11).

Hay que mencionar, además que los componentes inorgánicos del suelo son: el agua, atmósfera, silicatos, sulfatos, carbonatos y minerales.

### **El agua**

Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del



planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno (  $H_2O$  ).

#### Gráfico Nro. 4

#### Ciclo del agua



**Fuente:** <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/f9/53/5a/f9535a48975588fca679c9e059372e73.jpg>

#### El agua del suelo una disolución dinámica

El agua es retenida dentro de los poros con grados variables de intensidad, según la cantidad de agua presente, y junto con sus sales disueltas el agua del suelo forma la llamada solución del suelo, tan importante como medio para abastecer de principios nutritivos a las plantas que en él se desarrollan.

La tenacidad con que el agua es retenida por los sólidos del suelo, determina el movimiento del agua en los suelos y su utilización por las plantas. Las plantas pueden asimilar fácilmente el agua, cuya mayor cantidad está presente en los poros de tamaño intermedio. Por lo tanto no toda el agua que los suelos pueden contener es asimilable por las plantas. (Fuentes, 2002, p. 47)

#### El agua en el suelo

La forma más común de expresar el contenido de agua en el suelo es la siguiente: por el porcentaje en peso.

Para Fuentes (2002), expresa la cantidad de agua del suelo en forma de porcentajes de peso, se toma como referencia el peso del suelo seco. Por ejemplo. Sea un suelo en el que se han tomado los siguientes datos: (p, 18).

Peso del suelo húmedo.....	70gr
Peso del suelo seco en estufa.....	58gr
Peso del agua.....	12gr

El porcentaje de agua en peso se calcula mediante una regla de tres:

Si en 58gr de suelo seco hay 12 gr de agua	}
En 100 gr de suelo seco hay (x) gr de agua	}

$$X = \frac{12 \times 100}{58} = 20.58\%$$

Otro de los componentes mayoritarios para la formación del suelo es la atmósfera.

**La atmósfera**, es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra. Comenzó a formarse hace unos 4600 millones de años con el nacimiento de la Tierra. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En ella se producen todos los fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, regula la entrada y salidos de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor. Se divide teóricamente en varias capas concéntricas sucesivas. Estas son, desde la superficie hacia el espacio exterior: troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera.

**Gráfico Nro. 5**

<b>Composición de la atmósfera</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Concentración en masa</b>	<b>Características</b>
<b>Nitrógeno ( N<sub>2</sub>)</b>	75, 515%	Es el componente más abundante en el aire atmosférico, forma un ciclo circulando entre la Tierra, el aire y el agua.
<b>Oxígeno ( O<sub>2</sub>)</b>	23,14%	Es necesario para la respiración de los seres vivos.
<b>Argón ( Ar)</b>	1, 28%	Gas noble, simple e incoloro. Se utiliza en el interior de las bombillas.
<b>Vapor de Agua</b>	2,5%	Forma la humedad de la atmósfera
<b>Dióxido de carbono ( CO<sub>2</sub>)</b>	300 ppm	Lo precisan las plantas para realizar la fotosíntesis. Ayuda a mantener la Tierra caliente.
<b>Neón ( Ne)</b>	13 ppm	Gas noble, utilizado para la eliminación en tubos fluorescentes.
<b>Criptón ( Kr)</b>	2,9 ppm	Gas noble, incoloro, inodoro y monoatómico
<b>Helio ( He)</b>	0,7 ppm	Gas noble, muy simple, ligero e inflamable, utilizando para hinchar globos y dirigibles.
<b>Hidrógeno ( H<sub>2</sub>)</b>	0.03 ppm	Gas muy simple, incoloro, inodoro y el más ligero de los cuerpos, en la actualidad ha sido utilizado para la síntesis de amoníaco.
<b>Ozono ( O<sub>3</sub>)</b>	0-20ppm	Variedad del oxígeno, gas de fuerte olor y azul en grandes espacios. Filtra la radiación peligrosa del sol.
<b>Partículas</b>	-	Partículas de polvo, esporas, polen y contaminación.

**Fuente:** [http://www.ugr.es/~fgarciac/pdf\\_color/tema6%20%5BModo%20de%20compatibilidad%5D.pdf](http://www.ugr.es/~fgarciac/pdf_color/tema6%20%5BModo%20de%20compatibilidad%5D.pdf)

## Los silicatos

Son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen más del 95% de la corteza terrestre, es el grupo de más importancia geológica por ser de los minerales que forman las rocas. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno. Estos elementos pueden estar acompañados de otros entre los que destacan aluminio, hierro, magnesio o calcio. Son silicatos todos los minerales en los cuales el silicio y el oxígeno se coordinan en estructura tetraédrica, formando los denominados tetraedros ( $\text{SiO}_4$ ). (Nuñez, 2008, p. 46)

Los silicatos son en los que las láminas estructurales contienen importantes porcentajes de sílice, elemento tetravalente de carga  $+4$ , que es el más abundante en el suelo después del oxígeno.

A continuación se nombran algunos de sus beneficios en la agricultura.

- ✓ El silicio sirve como nutriente de las plantas.
- ✓ Los cultivos extraen constantemente silicio del suelo por lo que es necesario aportarlo.
- ✓ Por ser una fuente natural con tratamiento térmico es de fácil absorción para la planta.
- ✓ La planta al absorber el silicio en forma de ácido monosilícico, ayuda al endurecimiento de paredes celulares permitiendo resistir al estrés biótico y abiótico.
- ✓ El silicio es un elemento esencial para varios procesos Bioquímicos y metabólicos de la planta, asimismo para formar estructuras poliméricas y cristalinas en la cutícula de las hojas.
- ✓ Mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- ✓ Regula el pH del suelo y la conductividad eléctrica.
- ✓ Mitiga la toxicidad del Hierro y Aluminio al formar silicatos de los mismos y como consecuencia de ello la liberación del fósforo en formas asimilables por la planta.
- ✓ Estimula la síntesis de compuestos orgánicos como (fitoalexinas, peroxidasas, terpenos) que son responsables de la defensa bioquímica de la planta frente a plagas y enfermedades. (Nuñez, 2008, p. 47)

## Los sulfatos

Los sulfatos son minerales cuya unidad estructural fundamental son los grupos  $(\text{SO}_4)^{-2}$ , pudiendo estar enlazados entre sí por cationes de aluminio, sodio, calcio,

potasio, magnesio y hierro. Son bastante comunes en la corteza terrestre y entre ellos destaca la anhidrita y el yeso.

Los sulfatos son las sales o los ésteres del ácido sulfúrico. Es la sal que se obtiene a partir del Ácido sulfúrico y un radical mineral u orgánico. Contienen como unidad común un átomo de azufre en el centro de un tetraedro formado por cuatro átomos de oxígeno. Minerales naturales que, junto con los cromatos, molibdatos y volframatos, forman la clase VI de la clasificación mineral. Están constituidos por cationes hexavalentes con el oxígeno en coordinación cuaternaria. (Fassbender, 2006, p. 44)

Los sulfatos inorgánicos son las sales del ácido sulfúrico. En la naturaleza se encuentran en forma de yeso, o aljez, (sulfato de calcio dihidratado  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ), baritina (sulfato de bario) o sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Por oxidación se forma de los sulfuros de muchos elementos cuando estos entren en contacto con el oxígeno del aire.

### **Los carbonatos**

Los carbonatos son compuestos que presentan como característica común la presencia del complejo aniónico  $(\text{CO}_3)^{2-}$ . Los principales minerales de este grupo son la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) y la dolomita ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), es un mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio que son los componentes mayoritarios de rocas sedimentarias como las calizas y las dolomías, o de rocas metamórficas como los mármoles. (Fassbender, 2006, p. 34)

El carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) es el más común en los suelos y se los llama calcita en su forma bien cristalizada. En suelos poco desarrollados se le puede encontrar a veces en el horizonte A. es poco estable y según su contenido, el tamaño de sus partículas, el régimen hídrico y biológico del suelo, es lavado y acumulado en el horizonte C. En suelos de áreas tropicales húmedas es muy raro encontrar calcita, a menos que provengan de calizas. (Fassbender, 2006, p. 36)

Los carbonatos generalmente derivan directamente del material original y ocasionalmente se forman por alteración de minerales presentes en la roca madre (en ambos casos se dice que son autóctonos).

El carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , es una sal poco soluble que se encuentra naturalmente en varias formas y en varios grados de concentración en el suelo. Su presencia juega

un papel fundamental en la estructura del suelo si se encuentra en concentraciones moderadas. Se utiliza como enmienda para neutralizar el pH de suelos ácidos y para suministrar el nivel de Calcio (Ca) para la nutrición de las plantas. Sin embargo, puede resultar problemático si su concentración llega a exceder la capacidad de adsorción en el suelo formando complejos insolubles con otros elementos. Estos componentes son difíciles de asimilar por las plantas llevando a su acumulación. Cantidades excesivas de calcio puede por ello restringir la disponibilidad de fósforo, boro y hierro para las plantas. (Fassbender, 2006, p. 35).

El carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , en los suelos es muy común en las áreas desérticas puede ocurrir por la presencia de la acumulación secundaria de yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) extendiéndose principalmente en regiones muy áridas en donde el lavado del suelo esté restringido a causa de baja permeabilidad. Los suelos afectados por concentraciones elevadas de yeso se han desarrollado en gran mayoría en depósitos no consolidados aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado con alto contenido de bases. Existe una vaga vegetación natural que cubre los suelos con alto contenido de yeso, de hecho se encuentran apenas arbustos y árboles xerófilos y/o hierbas efímeras. (Fassbender, 2006, p. 37).

Los componentes inorgánicos como los minerales ayudan a la formación del suelo.

Los minerales son sólidos formados inorgánicamente a base de elementos específicos dispuestos en una ordenación estructural característica. La estructura mineral puede permitir sustituciones parciales de unos elementos por otros, sin que, por eso, los cristales en sí dejen de ser homogéneos. Una determinada roca suele contener varios minerales diferentes, los cuales se heredan del suelo. (Thomsomp & Troeh, 2006, p. 55)

Los minerales del suelo pueden ser de dos tipos: 1) heredados, es decir, procedentes de la roca-sustrato que se altera para dar el suelo, que serán minerales estables en condiciones atmosféricas, resistentes a la alteración físico-química; y 2) formados durante el proceso edafológico por alteración de los minerales de la roca-sustrato que no sean estables en estas condiciones. Los más importantes, y los condicionantes para su presencia en el suelo serían los siguientes: Cuarzo, fragmentos de roca, minerales de arcilla, óxidos e hidróxidos de hierro, manganeso y aluminio, sulfatos, carbonatos y otros minerales. (Thomsomp & Troeh, 2006, p. 54)

**Componentes orgánicos:** Son el resultado de la descomposición de los restos de seres vivos por acción de las bacterias y los hongos. Su presencia da calidad al suelo, retiene el agua y sirve como fuente de alimento de microorganismos que fertilizan el suelo. Según Sabroso & Pastor (2004): en el suelo se distinguen varios tipos de componentes:

- ✓ **Componentes sólidos:** restos de seres vivos y componentes minerales de las rocas.
- ✓ **Componentes líquidos:** agua y sales minerales disueltas.
- ✓ **Componentes gaseosos:** aire, dióxido de carbono y otros gases que proceden de seres vivos.

Los componentes del suelo determinan en gran medida sus propiedades y característica: la capa cultivable del suelo consta de 50% de materiales sólidos, divididos en 45% de partículas minerales y 5% de materia orgánica. Además, consta de 25% de agua y 25% de aire. Estos cuatro componentes se encuentran subdivididos y mezclados de tal manera que el agua y el aire llenan los poros que quedan entre las partículas sólidas. (Graetz, 2010, p. 12)

Entre los componentes orgánicos del suelo, la fracción más estable de la materia orgánica es el humus y se obtiene mediante la descomposición de la mayor parte de las sustancias vegetales o animales añadidas al suelo.

La materia orgánica (residuos de plantas y animales) está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. (Pascual, 2012)

La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica.

**Los microorganismos en el suelo,** el suelo es un hábitat favorable para la proliferación de microorganismos y en las partículas que lo forman se desarrollan microcolonias. Los microorganismos aislados del suelo comprenden virus, bacterias, hongos algas y protozoos. Las concentraciones son relativamente altas en dichos

ambiente, el cual favorece el desarrollo de microorganismos heterótrofos. (Pascual, 2012)

Los compuestos orgánicos son todas las especies químicas que en su composición contienen el elemento carbono (C) y, usualmente, elementos tales como el oxígeno (O), hidrógeno (H), fósforo (P), cloro (Cl), yodo (I) y nitrógeno (N), con la excepción del anhídrido carbónico, los carbonatos y los cianuros.

**Reorganización microbiana de los compuestos de C, N y S**, muchos organismos viven en el suelo. La gran mayoría, en términos de peso y de capacidad metabólica, son microscópicos, principalmente bacterias. Algunas bacterias aumentan la fertilidad de un suelo de una manera diferente, fijando nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno gaseoso atmosférico en una forma sólida en el suelo.

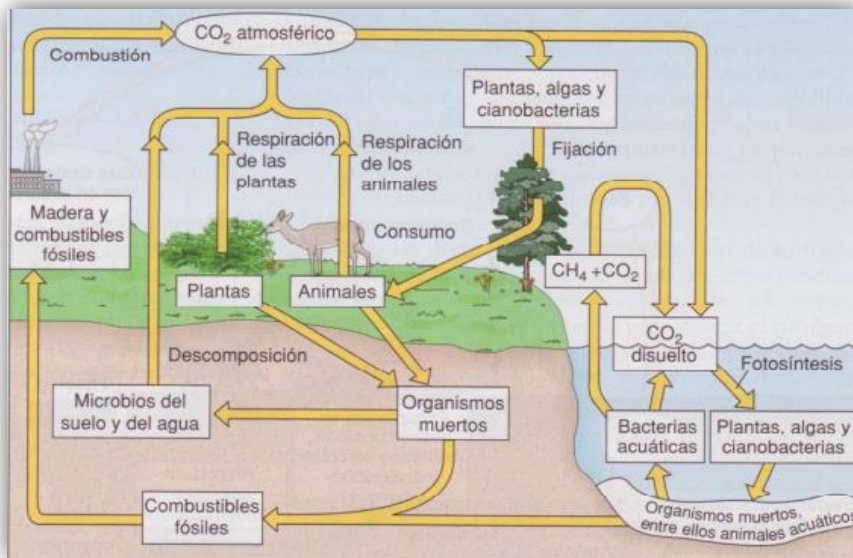
### **Ciclo del carbono**

Este ciclo describe los intercambios de carbono entre las cuatro reservas naturales de este elemento, que son: la atmósfera, los océanos, los sedimentos fósiles y la biosfera terrestre, de los cuales depende la regulación del clima en el planeta. El carbono es el cuarto elemento químico más abundante en el universo y forma parte de todas las moléculas orgánicas como la glucosa, las proteínas y los ácidos nucleicos. Este elemento se renueva en la atmósfera cada 20 años gracias a los mecanismos de respiración de las plantas y a la actividad de los microorganismos del suelo. Gracias a la clorofila contenida en las plantas verdes, éstas toman el CO<sub>2</sub> del aire durante la fotosíntesis y posteriormente liberan el oxígeno que lo reemplazará. (García, 2008)



## Gráfico Nro. 6

### Ciclo del carbono



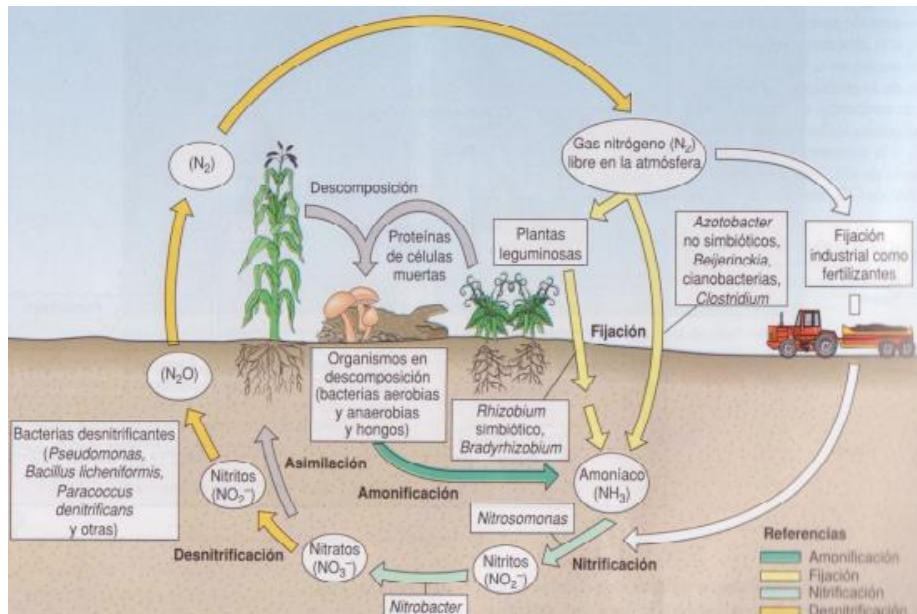
*Fuente:* <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

### Ciclo del nitrógeno

Este es quizá uno de los ciclos más complicados, ya que el nitrógeno se encuentra en varias formas, y se llevan a cabo en él, una serie de procesos químicos en los que el nitrógeno es tomado del aire y es modificado para finalmente ser devuelto a la atmósfera. El nitrógeno (N<sub>2</sub>) es el elemento que se encuentra en forma libre (estado gaseoso) y en mayor abundancia en la atmósfera (78 %). Se coloca entre los principales elementos biogeoquímicos; sin embargo, es tan estable, que apenas se combina con otros elementos y, por tanto, es difícil que los organismos lo asimilen, ya que primero necesitan desdoblarlo y emplearlo en la síntesis de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos (ADN y ARN) y otras moléculas fundamentales para su metabolismo. Por lo tanto, teniendo esto en cuenta, es fácil notar su importancia en la vida de cientos de organismos. (Pascual, 2012)

## Gráfico Nro. 7

### Ciclo del nitrógeno



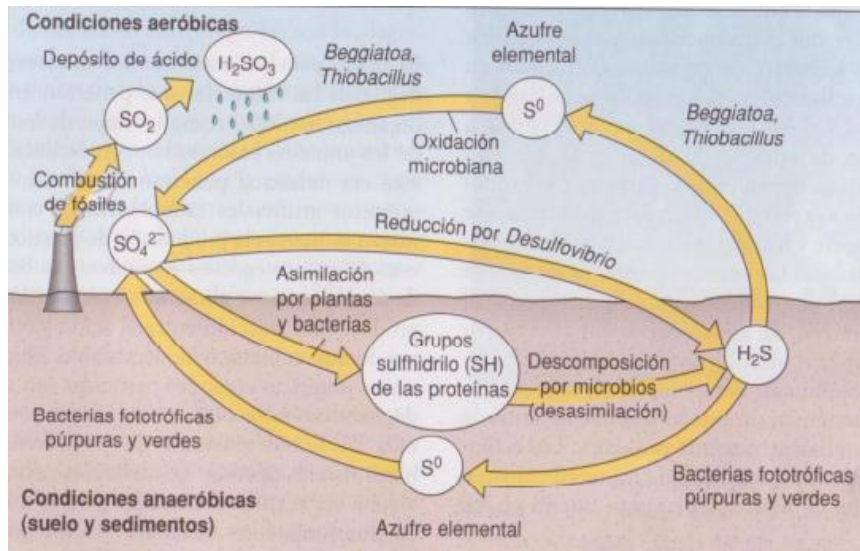
Fuente: <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

### Ciclo del azufre

El azufre forma parte de proteínas. Las plantas y otros productores primarios lo obtienen principalmente en su forma de ion sulfato ( $SO_4^{2-}$ ). Los organismos que ingieren estas plantas lo incorporan a las moléculas de proteína, y de esta forma pasa a los organismos del nivel trófico superior. Al morir los organismos, el azufre derivado de sus proteínas entra en el ciclo del azufre y llega a transformarse para que las plantas puedan utilizarlo de nuevo como ion sulfato. Los intercambios de azufre, principalmente en su forma de dióxido de azufre ( $SO_2$ ), se realizan entre las comunidades acuáticas y terrestres, de una manera y de otra en la atmósfera, en las rocas y en los sedimentos oceánicos, en donde el azufre se encuentra almacenado. El  $SO_2$  atmosférico se disuelve en el agua de lluvia o se deposita en forma de vapor seco. El reciclaje local del azufre, principalmente en forma de ion sulfato, se lleva a cabo en ambos casos. Una parte del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), producido durante el reciclaje local del sulfuro, se oxida y se forma  $SO_2$ . (García, 2008)

## Gráfico Nro. 8

### Ciclo del azufre



Fuente: <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

## Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

### Propiedades físicas

#### Color

El color del suelo depende de sus componentes y varía con el contenido de humedad, materia orgánica presente y grado de oxidación de minerales presentes. Se puede evaluar como una medida indirecta de ciertas propiedades del suelo. Se usa para distinguir las secuencias en un perfil del suelo, para determinar el origen de materia orgánica, estado de drenaje y la presencia de sales y carbonatos. (FAO, 2002)

También el color del suelo depende de la manipulación que le dé el ser humano con (abonos, nutrientes, fertilizantes) para obtener recursos factibles para consumo y producción. Para FitzPatrick & Adsil, (2011) afirman:

Que los colores gris, verde oliva y azul se presentan en suelos de lugares húmedos y se originan por la presencia de hierro en estado reducido o ferroso. Conforme aumenta el contenido de materia orgánica, el color de los horizontes superficiales generalmente cambia de café a café oscuro o negro. Los colores oscuros del suelo también son producidos por la presencia de manganeso o por el carbón de las quemadas. Los colores

gris claro y blanco se originan por la falta de alteración de los materiales originales de colores claros, el depósito de carbonato de calcio y la eflorescencia de sales. (p.125).

El color negro y el gris están enlazados con diversos contenidos de sustancias húmicas y a veces con el color de la roca formadora, cenizas volcánicas o depósitos de arcillas montmorillonita, (es un mineral del grupo de los silicatos) enriquecidos con sustancias carbonatadas y orgánicas.

Para Hernández (2008) 'El color blanco está relacionado con predominio de cuarzo o caolín; con el predominio del cuarzo y sílice los suelos toman un color blanquecino, el exceso de caolín también determina el color blanco de la masa del suelo. (p. 107).

### **Gráfico Nro. 9**

#### **Color del suelo**



*Fuente:* <http://tendencias.com/>

### **Textura**

La textura del suelo se refiere a la composición del mismo en grupos de partículas de diferentes tamaños.

De acuerdo con Hernández A. (2008) la textura del suelo es:

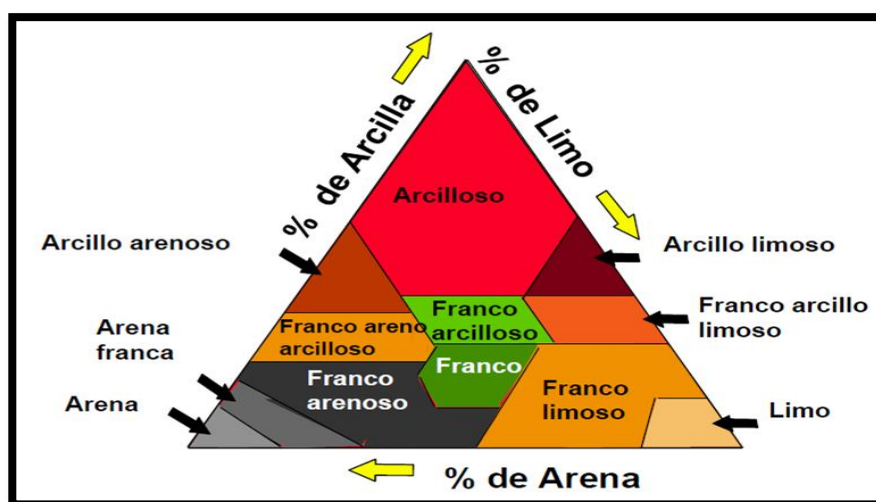
El predominio de partículas de un tamaño dado en la parte mineral del suelo, determina considerablemente las propiedades físicas del suelo, la relación entre contenidos y proporción de partículas de diferentes tamaños es conocido como textura del suelo o composición mecánica. Para determinar la textura del suelo se realiza el análisis de la composición mecánica en el laboratorio y en dependencia de los porcentajes de los grupos textuales se clasifica la textura del suelo. (p.51).

La determinación de la textura del suelo al “tacto” en tierra húmeda, indica el contenido de las partículas y minerales, constituyentes combinadas con la materia orgánica. En ciertas investigaciones se necesita determinar el tamaño de las partículas, pero la textura determinada al tacto suele estar más directamente relacionada con el comportamiento del suelo en su estado natural y con propiedades físicas importantes para la agricultura. (FitzPatrick & Adsil, 2011, p.106).

La textura depende del tamaño y forma de las partículas y por consiguiente, de mezclas de arena, limo y arcilla que componen el suelo.

**Gráfico Nro. 10**

**Textura del suelo**



*Fuente.* <http://docplayer.es/15365822-Unidad-tres-nutricion-vegetal.html>

Las partículas minerales del suelo son de diferentes tamaños. Aquellas cuyo tamaño es inferior a 2 mm constituyen la tierra fina. Atendiendo a su tamaño, la tierra fina se clasifica de la siguiente forma:

- ✓ *Arena.* Partículas cuyo tamaño está comprendido entre 2 y 0,05 mm
- ✓ *Limo.* Partículas cuyo tamaño está comprendido entre 0.05 y 0,002mm
- ✓ *Arcilla.* Partículas cuyo tamaño es inferior a 0.002mm

Se llama textura de un suelo a la proporción que contiene arena, limo y arcilla los suelos que tienen un alto porcentaje de arena se llaman arenosos, los que tienen un alto contenido de limo se llaman limosos y los que contienen una gran cantidad de arcilla se

llaman arcillosos. Un suelo en donde no predomina ninguno de los tres tipos se llama limoso. (Fuetes, 2002, p.15.)

Si se desea conocer un poco de la textura del suelo sólo se debe tomar una muestra de cualquier lugar, como una roca y desmoronarla para definir desde las partículas qué tipo de masa es. Si los granos son pequeños tenemos una ARCILLA, las intermedias son LIMOS y las grandes se llaman ARENAS. Estas tres clases se encuentran presentes en todos los suelos y la mezcla de arcilla, limos y arena se llama textura. La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, la textura tiene que ver con la facilidad que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad del agua que penetra al suelo y lo atraviesa.

### **Estructura**

Para Jiménez & Borjórquez, (2010) la “estructura del suelo es la condición más favorable para el crecimiento de las plantas, pues determina el estado de humedad del suelo, la dinámica de los nutrientes y la pérdida de éstos por erosión y escurrimientos superficiales.” (p. 12).

Las partículas texturales del suelo como arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados de mayor tamaño. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, movimiento del agua, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas. (FAO, 2012, p.15)

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

### **Porosidad**

Para Casas, (2012) define la porosidad del suelo “se distinguen los macroporos y los poros capilares. Los macroporos son los espacios que dejan entre si los agregados del suelo. (p.9.).

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% de materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y micro poros donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los micros poros retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas. (FAO, 2012, p.3)

La porosidad de un suelo es la relación que existe entre el volumen que ocupan los huecos y el volumen total del suelo:

$$p=Vv/vt$$

Siendo:

**p:** porosidad del suelo o de un horizonte

**Vv:** volumen de huecos

**Vt:** volumen total

Habitualmente, la porosidad toma valores entre 40% y 60%. Valores menores del límite inferior pueden crear asfixia en las raíces, contenidos de agua retenida muy bajos, o ambas cosas a la vez. Un valor superior al límite máximo supone una dificultada para el contacto entre el suelo y las raíces de las plantas.

### **Permeabilidad**

Cabe señalar que la permeabilidad es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable.

Es la habilidad con que el agua y el aire se movilizan en el suelo. Cuando un suelo se encharca es porque tiene permeabilidad muy lenta. Podemos decir también que la permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un

estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración. (Ministerio A. 2009).

## Propiedades químicas del suelo

### Acidez del suelo

La reacción de la acidez del suelo está en función de concentración de iones hidrógeno, (H) y de iones hidroxilos (OH). Si hay mayor concentración de iones hidrógeno, se dice que la reacción es ácida, y si hay mayor concentración de iones hidroxilos, la reacción es alcalina; pero si la concentración de iones H es igual a la de iones OH la reacción es neutra. (Arias, 2001)

La acidez del suelo es un fenómeno común de las regiones húmedas, donde la alta precipitación lixivia cantidades apreciables de bases cambiabiles que se filtran con el agua a través del perfil del suelo, como resultado de la lixiviación, los iones hidrógeno vienen a suministrar los iones básicos que se encuentran absorbidos sobre los coloides del suelo. Durante el proceso se forman ácidos orgánicos e inorgánicos, el más abundante es el ácido carbónico resultante, de la reacción del  $\text{CO}_2$  y el agua, el mismo que tiene una amplia acción disolvente. (Gordillo & Rojas, 2009)

### Gráfico Nro. 11

#### Acidez del suelo



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=acidez+del+suelo>



## **Formación de suelos ácidos**

La acidificación es un proceso natural que ocurre por: lixiviación de proporciones considerables de bases cambiables que inicialmente estaban retenidas en la matriz del suelo y son reemplazados por hidrógenos, hidrólisis de cationes metálicos ( $Al_3^+$ ),  $CO_2$  proveniente de la respiración microbiana que pasa a  $H_2CO_3$  generando hidrogeniones, presencia de grupos ácidos orgánicos provenientes de la materia orgánica que también son fuentes de  $H^+$ , lluvia ácida y por actividades agrícolas como el uso de fertilizantes amoniacales (Bohn, 200, p. 9)

Para Suarez & Rowell, (2000) el origen de la "acidificación es un fenómeno correspondiente a un proceso natural en zonas de alta precipitación donde las bases de intercambio son lixiviadas, presentando además un incremento del aluminio intercambiable." (p. 60).

Los suelos ácidos se refieren aquellos que contienen un pH de valor inferior a 5,5 durante la mayor parte del año. Están asociados con un número de toxicidades (Aluminio) y deficiencias (Molibdeno) y otras condiciones restringentes para las plantas. (FAO, 2012, p.8)

La acidificación de los suelos es un proceso dinámico que engloba la acción de factores naturales (edáficos, climáticos y biológicos) y antropogénicos (derivados de la acción del hombre, que se traducen en un incremento de la acidez natural del suelo.

Los suelos ácidos se generan por una pérdida de cationes básicos (calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na)) y una acumulación de cationes ácidos (aluminio (Al) e hidrógeno (H)). la acidez de los suelos limita el crecimiento de las plantas debido a una combinación de factores que incluyen la toxicidad de aluminio, magnesio, fósforo y molibdeno. Pero, el factor limitante del crecimiento más importante en estos suelos ácidos, es la toxicidad del aluminio soluble e intercambiable. (Campillo, 2006, p 45)

## Efectos de la acidificación de suelos

Los efectos que se producen cuando nos encontramos en un suelo ácido son los siguientes (Zapata, 2004):

- ✓ Disminución de la disponibilidad de nutrientes ( $P^{+5}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ) por haber sido intercambiados por otros cationes como  $H^+$  o  $Al^{3+}$ .
- ✓ Riesgo de encontrar niveles tóxicos de  $Al^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$  y otros metales que en condiciones ácidas pueden llegar a ser muy móviles.
- ✓ El  $Al^{3+}$  produce un descenso en el crecimiento en longitud de las plantas actuando a dos niveles: inhibiendo el crecimiento y división celular, el  $Mn^{2+}$  provoca daños en las partes aéreas de las plantas: manchas necróticas en los tallos y manchas rodeadas de un halo de necrosis en las hojas, además van a aparecer arrugadas.
- ✓ Agotamiento de la capacidad de amortiguamiento del suelo.
- ✓ Disminución del crecimiento de plantas y de los procesos microbiológicos, especialmente si el pH es  $< 4$ , perdiendo aporte de materia orgánica ( $<$  biomasa y la nitrificación esta desfavorecida), conllevando a una debilitación de la estructura de agregados que favorecía la aireación y el movimiento de agua, formando costras superficiales que aumentan la escorrentía y disminuyen la lixiviación. (p.13)

La acidez, es una de las mayores limitaciones de la baja productividad de los suelos ácidos, la acidez incide directamente en la fertilidad de los suelos, ocasionando un mayor o menor grado de solubilidad de los elementos nutrientes para las plantas y afectando de este modo la producción agrícola.

Se puede decir que la acidez, unida a la poca disponibilidad de nutrientes, es una de las mayores limitaciones de la baja productividad de los suelos ácidos. Aunque la acidificación es un proceso natural, la agricultura, y la contaminación y otras actividades humanas aceleran este proceso. Debido al aumento de áreas acidificadas en el mundo y a la necesidad de producir más alimentos, es fundamental entender la química que explica el proceso de acidificación de los suelos. De esta forma se podrán desarrollar prácticas para recuperarlos o no acidificarlos.

## **Corrección de suelos ácidos**

Para la corrección de suelos ácidos se emplea habitualmente compuestos cálcicos y magnésicos (carbonatos, óxidos e hidróxidos). Debido a que es más frecuente el uso de productos cálcicos, la operación destinada a la corrección de la acidez del suelo se denomina encalado. (Casas, 2012, p. 21)

En la agricultura, se pueden presentar dos situaciones distintas que requieren, en consecuencia, tratamientos diferentes:

- ✓ Suelos significativamente ácidos, con bajo contenido en cal y elevado contenido en aluminio intercambiable, que necesitan ser rehabilitados para establecer una plantación. Las condiciones del suelo se modifican a través de encalados de corrección
- ✓ Suelos ligeramente ácidos, o incluso neutros, que se están descalcificando y corren peligro de acidificación. En estos casos, se trata de mantener su estado cálcico, aplicando encalados de conservación. (Casas, 2012, p. 21)

Los suelos ácidos contienen una cantidad considerable de cationes hidrógeno. La acción de acidificación del suelo puede ser debida a causas naturales (materia original pobre en cationes básicos, lavado de calcio en regiones de clima muy lluvioso.) o provocada por el hombre (incorporación de residuos o fertilizantes ácidos, lluvia ácida causada por ciertas industrias.)

La causa más frecuente de la acidificación del suelo es el lavado del calcio en regiones de mucha pluviometría. En regiones áridas y semiáridas suele haber suficiente contenido de calcio, pero no así en regiones muy lluviosas. Los suelos ácidos no son favorables para el desarrollo de la mayoría de cultivos, por lo que es preciso corregir la acidez, tratando sustituir los cationes hidrógeno por cationes de calcio. Esta operación se llama enmienda calza o encalado. (Casas, 2012, p. 23)

## **Capacidad de intercambio de elementos**

Es una propiedad favorecida por la presencia de arcilla y de humus, que consiste en la capacidad y facilidad que tiene el suelo para retener nutrientes en sus partículas y cederlos a los individuos vegetales cuando los necesitan. A los suelos con una gran

capacidad de retener e intercambiar elementos se les relaciona con suelos fértiles; y a los que tienen baja capacidad se les denomina de baja fertilidad. (Ministerio A. , 2009)

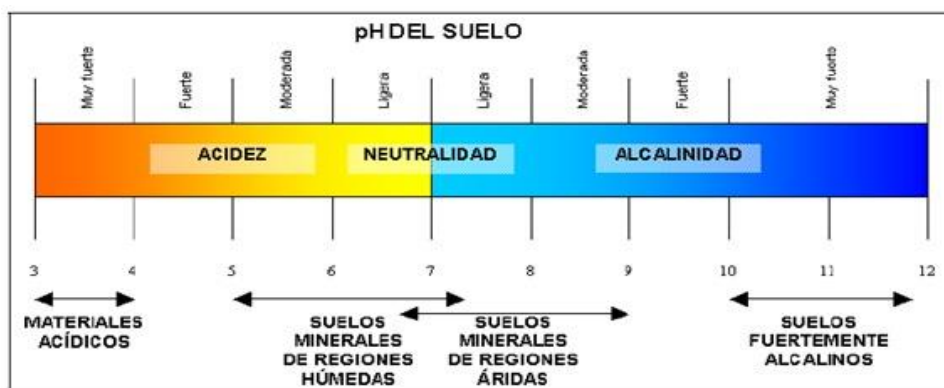
Según la Organización de las Naciones Unidas FAO (2016) “La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de la cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que esta superficie pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub>). Estos serán intercambiados por otros cationes o iones de hidrógeno presentes en la solución del suelo y liberados por las raíces”

### El pH del suelo

El pH del suelo se puede medir en una escala de 0 a 14, en donde un pH de 7 es unidad de neutralidad, y de 7 a 14 es básico o alcalino y por debajo 7 a 0 es de carácter ácido. El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro.

El pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones (H<sup>+</sup>) por las partículas del suelo e indica si un suelo es ácido o alcalino. Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos (<5,5) tienden a presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos (>8,5) tienden a dispersarse. La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos muy ácidos y para los cultivos agrícolas el valor del pH ideal se encuentra en 6,5. (FAO, 2012)

Gráfico Nro. 12



Fuente: <http://istaic.blogspot.com/>

El pH del suelo varía entre 3 y 9; sin embargo, se presentan valores más bajos en suelos de pantanos y ciénegas que contienen pirita, que al oxidarse produce ácido sulfúrico. En cambio los valores altos ocurren por la presencia de carbonato de sodio.

Las altas cantidades de aluminio en solución también inducen la acidez. Generalmente, los valores de pH cercanos a la neutralidad se originan por la presencia de grandes cantidades de calcio intercambiable y cierta cantidad de magnesio, a veces complementada con los carbonatos libres. El pH es un factor de gran importancia para el desarrollo de las plantas. (FitzPatrick & Adsil, 2011)

Una clasificación simple del pH es la siguiente:

✓ Extremadamente ácido:	menor de 4.5
✓ Muy fuertemente ácido:	4.5 a 5.0
✓ Fuertemente ácido:	5.0 a 5.5
✓ Moderadamente:	5.5 a 6.0
✓ Ligeramente:	6.0 a 6.5
✓ Neutro:	6.5 a 7.3
✓ Ligeramente alcalino:	7.3 a 7.8
✓ Moderadamente alcalino:	7.8 a 8.5
✓ Muy alcalino:	8.5 a 9.0
✓ Demasiado alcalino	mayor de 9.0

Según FitzPatrick & Adsil, (2011): “ los valores de pH del suelo son relativamente variables, en la mayoría de los cultivados varían entre 5.5 y 7.5, aunque existe una escala bastante restringida para cada cultivo. Por ejemplo, el té se desarrolla óptimamente en suelos con un pH aproximado de 4.5; otros cultivos como el trigo tienen una escala óptima de pH entre 6 y 7.5” (p.16).

El pH del suelo depende de diversos factores: la estación del año, las prácticas de cultivo, el horizonte muestreado, el contenido hídrico en el momento del muestreo, la técnica para determinar el pH, incluyendo los factores que intervienen en la formación del suelo.

Cuando un ácido se disuelve en agua, éste liberará iones hidrógeno, dando a la solución un carácter ácido. En forma similar, cuando una base se disuelve en agua produce iones OH que hacen alcalina la solución. Los ácidos se llaman débiles o fuertes dependiendo del grado de ionización. Cuando mayor es la ionización, mayor el número de iones hidrógeno en solución y más fuerte el ácido. (Cepeda, 2010 pág. 107)

## Propiedades biológicas del suelo

Las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que está constituida por la micro fauna del suelo, como hongos, bacterias, nemátodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica. La diversidad de especies presentes en la macro y micro fauna del suelo, conforman un mundo subterráneo que es más amplio y complejo que el sistema natural de la superficie, de ahí las prácticas agronómicas que tiendan a su conservación.

## La fertilidad

Desde el punto de vista agrícola, un suelo fértil, es aquel que puede proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Esto se traduce en mayor rendimiento y calidad del cultivo. La fertilidad aumenta porque al descomponerse los residuos presentes en el suelo se producen nutrientes para las plantas. (Ministerio A. , 2009).

La fertilidad de un suelo depende de la manera en que se relacionan sus características físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas están referidas al balance que existe entre las partículas del suelo, el agua y el aire; las características químicas son aquellas relacionadas con la composición de los materiales que conforman el suelo y sus reacciones participando de la fertilidad con aporte de nutrientes, y biológicos referidos a la población de organismos y microorganismos que viven en el suelo e intervienen mediante el aporte y descomposición de la materia orgánica. (Gordillo & Rojas, 2009, pág. 5)

### Gráfico Nro. 13

#### Fertilidad del suelo



**Fuente:** <http://www.escuelanedia.com/>

Además la fertilidad del suelo depende de las propiedades físicas, químicas y biológicas. El suelo es la base principal para el crecimiento de las plantas verdes por el proceso de la fotosíntesis; para que el suelo sea fértil debe tener las siguientes condiciones: suficiente agua, materia orgánica e inorgánica, organismos vivos, minerales esenciales como: macronutrientes y micronutrientes que juegan un papel principal en la fertilidad del suelo.

### **Los fertilizantes**

Los abonos son sustancias de origen animal, mineral, vegetal o sintético, que contienen gran cantidad de nutrientes y se utilizan para enriquecer y mejorar características físicas, químicas y biológicas del suelo o sustrato; así las plantas se desarrollarán mejor.

#### **Gráfico Nro. 14**

#### **Tipos de fertilizantes**



**Fuente:**<https://www.google.com.ec/search?q=fertilizantes+quimicos+eiemplos&source>

### **Los fertilizantes químicos**

Son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades.

Estos pueden aplicarse al suelo para modificar el pH, los fertilizantes químicos son utilizados bajo sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Entre los sólidos, se utilizan más los granulados nitrogenados: sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  y urea  $\text{CO} (\text{NH}_2)_2$  y fosfato de amonio. Los fertilizantes nitrogenados provocan un desarrollo vegetativo vigoroso y dan una coloración verde oscuro brillante a las hojas; por ello son ampliamente utilizados, principalmente en la producción de hortalizas. (Fortanelli, 2000 p, 64) (FAO, 2002)

La aplicación en forma líquida involucra fertilizantes foliares con alto contenido de micronutrientes, los fertilizantes foliares más utilizados son Gro-Green, Complex, Nu-foll, Bayfolán etc.; se aplican con pequeñas bombas aspersores de presión constante o manuales. (Fortanelli, 2000 p, 64)

Ejemplos de fertilizantes químicos:

- ✓ **Nitrato de Amonio**  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$
- ✓ **Sulfato de Amonio**  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$
- ✓ **Nitrato de Calcio**  $\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$
- ✓ **Nitrato de Magnesio**  $\text{Mg} (\text{NO}_3)_2$
- ✓ **Sulfato de Magnesio**  $\text{MgSO}_4$
- ✓ **Fosfato Monoamonico**  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- ✓ **Fosfato Monopotásico**  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- ✓ **Nitrato de Potasio**  $\text{KNO}_3$
- ✓ **Sulfato de Potasio**  $\text{K}_2 \text{SO}_4$

### Gráfico Nro. 15

#### Fertilizante inorgánico



*Fuente:* <https://www.delaferia.cl/wp-content/uploads/2015/>

#### Fertilizantes orgánicos

El uso efectivo y eficiente en los suelos de desperdicios orgánicos tales como residuos de cosechas, estiércol y sedimentos de aguas negras, tiene gran significado en el mantenimiento de la productividad en países desarrollados y en vías de desarrollo.



Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas

- ✓ Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- ✓ Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- ✓ Son los más respetuosos con el medio ambiente.
- ✓ Proporcionan a las plantas y microorganismos los elementos necesarios para su supervivencia.
- ✓ Mejoran la estructura, permeabilidad y textura del suelo.
- ✓ Favorecen las descompensaciones del pH.
- ✓ Requieren menos gasto energético que los industriales, ya que suelen producirse en zonas cercanas, o incluso lo puede producir uno mismo en casa a partir de los residuos orgánicos de deshecho. (FAO, 2002)

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande.

**Gráfico Nro. 16**

### Fertilizantes orgánicos



**Fuente:** <http://3.bp.blogspot.com/-2x3GIa8QWy4/VD-optwd-II/AAAAAAAAAHs/GEoLDwWf1s4/s1600/dibujo.png>

Son siete materiales principales de desperdicios, para poder elaborar abonos orgánicos.

- ✓ Estiércol de animales como, ( oveja, cabra y gallina, etc.) y el compost
- ✓ Residuos de cosechas
- ✓ Aguas negras
- ✓ Desperdicios de procesamiento de alimentos
- ✓ Desperdicios orgánicos de la industria
- ✓ Desperdicios de la explotación forestal y manufactura de la madera
- ✓ Basura orgánica
- ✓ Harina de huesos
- ✓ Cenizas de materia orgánica
- ✓ Orina humana

### **3. Contaminación del suelo por depósitos de ácidos**

La contaminación del suelo por depósitos ácidos, se producen por partículas ácidas que abandonan la atmósfera, formando la lluvia ácida, con un pH menor a 5.6. Por ende se producen efectos en las plantas, disminuyendo los nutrientes en el suelo como: calcio, magnesio y potasio, también reducen los niveles de la clorofila en las plantas, y se dan cambios negativos en el proceso de fotosíntesis.

Además es uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la búsqueda de alternativas para su solución. Se tratará lo relacionado con los agentes contaminantes, y sus posibles soluciones con el fin de crear inquietudes que favorezcan la toma de concienciación a este problema, y en lo posible, desarrollar actividades en las instituciones y comunidades que ayuden a contribuir con el control de la contaminación del medio ambiente.

La contaminación del suelo es todo aquel, que cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud o el medio ambiente.

La contaminación es la transmisión y difusión de humos o gases tóxicos a medios como la atmósfera y el agua, y el suelo como también a la presencia de polvos y gérmenes microbianos provenientes de los desechos de la actividad del ser humano. En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas

formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio físico y mental del ser humano. Debido a esto, la actual contaminación se convierte en un problema más crítico que en épocas pasadas. (Charles & Uleta, 2009)

También podemos señalar que la contaminación es cualquier alteración en el medio ambiente, como en la atmósfera, suelo y agua. Es decir estas alteraciones se deben a las actividades humanas, industriales y la agricultura.

### **Gráfico Nro. 17**

#### **Contaminación del suelo por sustancias químicas**



*Fuente:* <https://www.google.com.ec>

#### **Elementos y compuestos químicos que alteran las propiedades del suelo**

Los más importantes que tienen carácter químico son: metales pesados, contaminantes orgánicos e inorgánicos. Están producidos por los siguientes fenómenos de la contaminación: lluvia ácida, contaminación industrial, minería, ganadería, herbicidas y pesticidas, sitios de disposición de residuos y fabricación de compuestos químicos de carácter ácido. (Graud, 2006, págs. 42,43)

Entre ellos tenemos los gases como los óxidos de azufre, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono, vapores como alcoholes, aldehídos, cetonas. Derivados halogenados, esteroides, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y policíclicos. Ácidos; clorhídrico, crómico, sulfúrico. Hidróxidos de sodio, bario, cesio; Metales como aluminio, cadmio, cobre, cromo, estaño, hierro, manganeso, níquel, plomo, silicio y berilio.

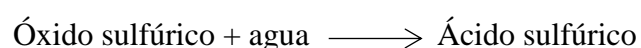
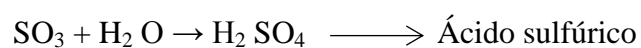
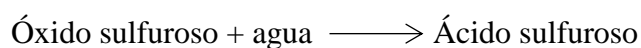
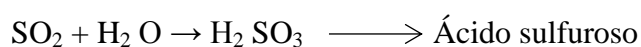
## **Contaminantes atmosféricos que alteran las propiedades del suelo.**

### **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

El SO<sub>2</sub> es un gas incoloro. Se produce especialmente durante la combustión de carbón e hidrocarburos y su concentración está relacionada con el grado de impureza del combustible. Se produce además en procesos industriales tales como la producción de ácido sulfúrico y la de papel.

La generación de lluvia ácida y el aumento de los niveles de partículas...se ven incrementadas cuando el SO<sub>2</sub> y los oxidantes fotoquímicos reaccionan en la atmósfera formando inicialmente el trióxido de azufre y posteriormente, al combinarse el mismo con el agua, forma el ácido sulfúrico y partículas sulfatadas.

La exposición al SO<sub>2</sub> en valores por encima de los recomendados disminuye la función pulmonar, agrava enfermedades respiratorias preexistentes (especialmente bronquitis) y reduce la capacidad pulmonar para liberarse de las partículas que ingresan al tracto respiratorio. (Sbarato & Sbarato, 2009, p 18)



### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

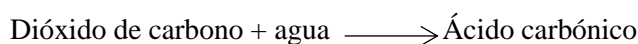
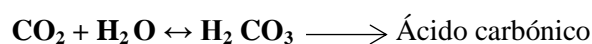
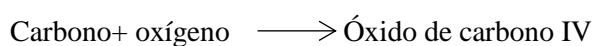
Denominado también óxido de carbono (IV), gas carbónico o anhídrido carbónico, es una sustancia cuyo estado natural es gaseoso y sus moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO<sub>2</sub>. La representación por estructura de Lewis es: O=C=O. Es una molécula lineal y no polar, a pesar de tener enlaces polares. Esto se debe a que dada la hibridación del carbono la molécula posee una geometría lineal y simétrica.

El dióxido de carbono existe como como componente natural del aire en la atmósfera y, con relación a las emisiones de gases de escape en automóviles. No obstante, se considera como un compuesto del efecto invernadero y del cambio climático global. El contenido

de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha aumentado desde 1920 en 20%, superando 360ppm en el año de 1995.

La cantidad de dióxido de carbono liberado es directamente proporcional al consumo de combustibles. Por ello, las medidas para reducir el consumo de combustibles son cada vez más importantes.

El CO<sub>2</sub> es, aproximadamente, un 50% más pesado que el aire, del que es un componente normal. Se forma en ciertos procesos naturales (ciclo carbono-oxígeno y durante la combustión de combustibles fósiles y de sustancias que contienen carbono. Se le atribuye influencia predominante en el llamado efecto invernadero, de aquí la preocupación por limitar su generación, controlando el uso de los combustibles fósiles. También contribuye a la lluvia ácida. (Ráman, 2004, p. 67)



### **Efecto ambiental**

Las investigaciones científicas indican que, aparentemente, la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico había permanecido estable durante siglos, en unas 260 ppm (partes por millón). En los últimos 100 años el CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha ascendido a 350 ppm a causa del uso indiscriminado de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y sus derivados). Lo significativo de este cambio es que pudiera provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero. El CO<sub>2</sub> atmosférico tiende a impedir el enfriamiento normal de la tierra, absorbiendo las radiaciones que usualmente ésta emite y que escapan al espacio exterior. Como el calor que escapa es menor, la temperatura global del planeta aumenta. Un calentamiento global de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima, alteraría la vegetación natural y afectaría las cosechas. (Bosch, 2005)

También por otro lado el monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido. En los seres humanos, reduce la capacidad de absorción de oxígeno de la sangre y, por consiguiente, produce el envenenamiento del cuerpo. Un contenido de 0.3% de CO en el aire respirado puede tener un efecto mortal. (Bosch, 2005)

El CO es un gas incoloro e inodoro que se produce por la combustión incompleta. Los automóviles con motores de ciclo Otto, son la principal fuente de emisión de CO. Las chimeneas industriales, las calderas, los termotanques o calefones, las estufas, las cocinas entre otros también emiten CO. La expansión a CO puede contribuir a la disminución del suministro de oxígeno en los tejidos y esto es debido a que la hemoglobina de la sangre tiene mayor afinidad con el CO que el O<sub>2</sub> lo que da lugar a la formación de carboxihemoglobina. (Sbarato & Sbarato, 2009)

### **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

Según Muñoz & Grau (2013): “El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Es un agente sumamente oxidante, soluble en agua, de color café-rojizo, constituido por un átomo de nitrógeno y dos átomos de oxígeno en su estructura molecular. Constituye uno de los precursores básicos de la neblina o smog fotoquímico y se distingue a simple vista en las grandes urbes por la coloración café-rojizo.”

Es un compuesto químico de color marrón o amarillo, gaseoso, que se forma como subproducto en la combustión en altas temperaturas, como en motores de vehículos y en plantas industriales. Se forma en la atmósfera por la combinación directa del monóxido de nitrógeno generado en la combustión de los motores y las plantas eléctricas.

Principalmente son tres óxidos de nitrógeno contaminantes más frecuentes: el óxido nitroso, el óxido nítrico, y el dióxido de nitrógeno. Los óxidos de nitrógeno es liberado al aire desde el escape de vehículos motorizados, de la combustión del carbón, petróleo, o gas natural, y durante procesos tales como la soldadura al arco, galvanoplastia, grabado de metales y detonación de dinamita. También son producidos comercialmente al hacer reaccionar el ácido nítrico con metales o con celulosa. (Muñoz & Grau, 2013)

Los óxidos de nitrógeno son usados en la producción de ácido nítrico, lacas, pinturas y otros productos químicos. Cuando se liberan al suelo, pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno pueden evaporarse al aire. Sin embargo, la mayor parte será convertida en ácido nítrico u otros compuestos.

El óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) se libera de forma natural de los océanos y de las selvas tropicales gracias a las bacterias del suelo. El NO<sub>2</sub> es 310 veces más efectivo que el CO<sub>2</sub> absorbiendo el calor. Desde el inicio de la Revolución Industrial, las concentraciones de

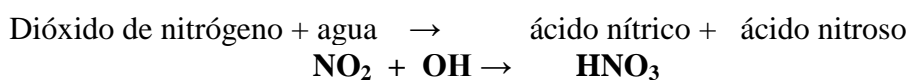
óxido nitroso en la atmósfera han aumentado un 16% aproximadamente y han contribuido entre un 4 y un 6% a acentuar el efecto invernadero.

El NO<sub>2</sub> es un gas producido directa e indirectamente por la combustión a altas temperaturas, por ejemplo en automóviles, plantas termoeléctricas y fundiciones.

El nitrógeno presente en el combustible y en el aire se oxidan en el proceso de combustión, formándose primordialmente óxido nítrico (NO) y en menor proporción NO<sub>2</sub>.

En presencia de radiación solar, el NO se convierte, mediante reacciones fotoquímicas, en NO<sub>2</sub> que al combinarse con compuestos orgánicos volátiles dará lugar a ozono (O<sub>3</sub>). El NO<sub>2</sub> se combina con el agua para formar ácido nítrico y nitratos que contribuyen a la producción de lluvia ácida. NO<sub>2</sub> puede causar problemas respiratorios principalmente en asmáticos y niños, mientras que el NO es relativo indefensivo. (Sbarato & Sbarato, 2009)

Además de sus efectos en la salud, los óxidos de nitrógeno causan importantes afecciones al medio ambiente. Así, el dióxido de nitrógeno se oxida fácilmente en el vapor de agua de las nubes para formar ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), uno de los principales constituyentes de la lluvia ácida. Éste ácido fuerte, de gran poder oxidante y altamente corrosivo, también puede formarse en fase gaseosa debido a la reacción del NO<sub>2</sub> con el radical hidroxilo.



## Ácidos

Todas las actividades que sustentan el desarrollo económico en la sociedad, actividades industriales, explotaciones mineras, agricultura, vertido de residuos, conllevan a la liberación de compuestos que contaminan el suelo, por lo cual modifican sus características biológicas, químicas y físicas. La acidificación consiste en que el suelo se transforma en un medio ácido con lo que hay mayor facilidad de solubilización de metales pesados que va unida a la disminución de solubilidad de otros nutrientes como el calcio.

Ácido es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno”. Y sus características son: Cambian el color del papel tornasol azul a rosa, son corrosivos, producen quemaduras a la piel. El químico sueco Svante Arrhenius fue el primero en atribuir las propiedades de acidez al hidrógeno en 1884. (Ramírez, 2006, pág. 200)

Un ácido es una sustancia de sabor agrio, corrosivo, perjudicial para la salud y el medio ambiente; compuestos que en su estructura molecular llevan uno o más átomos de hidrógeno, son solubles en agua.

### Gráfico Nro. 18

#### Suelo ácido



*Fuente:* <https://www.google.com.ec/>

### Clasificación de los ácidos y sus propiedades

La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo XXI. La primera procede de



fuentes identificables, como fábricas, refinerías o desagües. Por lo cual es necesario conocer qué son los ácidos, sus propiedades, y los ácidos fuertes que afectan al suelo y al medio natural.

En Química se clasifican los ácidos principalmente en: orgánicos e inorgánicos.

**Ácidos inorgánicos.-** Son sustancias que libera iones hidrógeno ( $H^+$ ) cuando se disuelve en agua: Las fórmulas de los ácidos contienen uno o más átomos de hidrógeno, así como un grupo aniónico. (Sánchez, Beruecos, & Lourdes, 2004, p. 106)

Existen dos clases de ácidos inorgánicos: Con presencia de oxígeno se los denomina ácidos oxácidos, y con la ausencia de oxígeno se los denomina ácidos hidrácidos.

Ácidos oxácidos, ejemplos: Ácido bórico ( $HBO_3$ ), ácido nítrico ( $HNO_3$ ), ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), ácido bromico ( $HBrO_3$ ). Ácido fluorhídrico ( $HF$ ), ácido clorhídrico ( $HCl$ ), ácido bromhídrico ( $HBr$ ), ácido yodhídrico ( $HI$ ) y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ).

Los ácidos inorgánicos se utilizan como sustancias químicas intermedias y catalizadores en reacciones químicas. Se encuentran en distintas industrias, como metalistería, madera, textiles, colorantes, petróleo y fotografía. En el trabajo de los metales se utilizan como agentes limpiadores antes de soldar, chapear o pintar. El ácido sulfámico, el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico se utilizan en galvanoplastia, y el ácido perclórico en el chapeado de metales.

El ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido perclórico y el ácido sulfámico se utilizan en muchas industrias. El ácido clorhídrico, o cloruro de hidrógeno en solución acuosa, se utiliza para la acidificación industrial, para el refinado de minerales de estaño y tantalio, para convertir el almidón de maíz en jarabe y para eliminar la capa de óxido de las calderas y equipos de intercambio de calor. También se utiliza como agente curtidor en la industria del cuero. El ácido sulfúrico se utiliza en papel encerado y en distintos procesos como la purificación de petróleo, el refinado de aceites vegetales, el carbonizado de tejidos de lana, la extracción de uranio a partir de pechblenda y el desoxidado de hierro y acero. El ácido sulfúrico y el ácido perclórico se utilizan en la industria de los explosivos. El ácido sulfámico es un retardante de llama en las industrias de la madera y textil y un blanqueador y bactericida en la industria de la pasta y el papel. También se emplea para la estabilización del cloro en las piscinas. El ácido nítrico se utiliza en la

fabricación de nitrato amónico para fertilizantes y explosivos. Asimismo se utiliza en síntesis orgánicas, metalurgia, flotación de minerales, y para el reprocesado de combustible nuclear agotado. (Sánchez, Beruecos, & Lourdes, 2004, p. 200)

### Propiedades de los ácidos inorgánicos

- ✓ Tienen sabor agrio como en el caso del ácido cítrico en la naranja y el limón.
- ✓ Cambian el color del papel tornasol de azul a rosa.
- ✓ Son corrosivos.
- ✓ Producen quemaduras de la piel.
- ✓ Son buenos conductores de electricidad en disoluciones acuosas.
- ✓ Reaccionan con metales activos formando una sal e hidrógeno.
- ✓ Reaccionan con bases para formar una sal más agua.
- ✓ Reaccionan con óxidos metálicos para formar una sal más agua.

El tornasol es un colorante de color violeta en disolución acuosa (tintura de tornasol) que puede cambiar de color según el grado de acidez de la disolución. Impregnado en papel sirve entonces para indicar el carácter ácido de una disolución. Es, pues, un indicador.

Sus disoluciones conducen la electricidad. La calidad de una disolución ácida como conductor depende no sólo de la concentración de ácido, sino también de la naturaleza de éste, de modo que, a igualdad de concentración, la comparación de las conductividades de diferentes ácidos permite establecer una escala de acidez entre ellos.

### Gráfico Nro. 19

#### Ejemplos de ácidos fuertes y débiles

Nombre	Fórmula	Carácter	Uso común
Ácido clorhídrico	HCl	Fuerte	Productos químicos para piscinas
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>	Fuerte	Lluvia ácida
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Fuerte	Baterías de los coches
Ácido acético	HC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	Débil	Vinagre
Ácido carbónico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Débil	Refrescos
Ácido fluorhídrico	HF	Débil	Limpiador de neumáticos
Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Débil	Tintes de pelo

*Fuente:* <https://books.google.com.ec/books>

## Ácidos orgánicos

Con la presencia de un grupo carbonilo y un grupo oxhidrilo ligado al mismo carbono – CO – OH, llamado carboxilo, se identifica a los ácidos carboxílicos. El nombre del grupo funcional es una contracción de carbonilo ( $= C = O$ ) y el oxhidrilo (-OH). (Sánchez, Beruecos, & Lourdes, 2004, pág. 109)

Son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos que se forman al sustituir en un carbono primario dos hidrógenos por un oxígeno que se une al carbono mediante un doble enlace, y el tercer hidrógeno por un grupo (OH) que se une mediante un enlace simple, el grupo formado por esta sustitución, se sitúa siempre en un extremo de la cadena y recibe el nombre de carboxilo.

Según el número de grupos carboxilo, los ácidos orgánicos se clasifican en: ácidos monocarboxílicos (ácido etanoico), dicarboxílico (ácido oxálico), y tricarboxílico (ácido cítrico).

## Usos de los ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos se utilizan en las industrias de plásticos, curtidos, textiles, papel, metales, productos farmacéuticos, alimentos, bebidas y cosméticos. También se encuentran en perfumes, herbicidas, colorantes, lubricantes y productos de limpieza.

El ácido fórmico y el ácido acético son los principales productos químicos industriales del grupo de los ácidos monocarboxílicos saturados. El ácido fórmico se utiliza sobre todo en las industrias textil y del cuero. Actúa como agente agotador de tintes de diversas fibras naturales y sintéticas y como agente reductor. El ácido fórmico se utiliza como agente descalcificante y neutralizante en la industria del cuero, como coagulante para látex de caucho y en la fabricación de fumigantes e insecticidas. El ácido acético sirve de producto químico intermedio, agente descalcificante en el curtido del cuero, disolvente y acidificante de pozos de petróleo. Además se utiliza como aditivo en distintos alimentos y en el vidriado y como catalizador y agente de acabado en las industrias de colorantes y tejidos. (Atkins & Jones, 2008, p. 17)

Con la fermentación aerobia (*Acetobacter*) de soluciones alcohólicas, se obtiene ácido acético a concentraciones bajas (el vinagre contiene aproximadamente entre un 4 y un 6 %). El ácido acético es uno de los ácidos orgánicos más utilizados. Se emplea en

la producción de acetato de celulosa, acetato de vinilo, acetatos inorgánicos, acetatos orgánicos y anhídridos acéticos. El ácido acético como tal se utiliza en la industrias de colorantes, productos farmacéuticos, enlatado y conservación de alimentos y producción de pigmentos. (Atkins & Jones, 2008, 16)

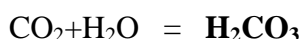
## **Ácidos que afectan al suelo**

### **El ácido carbónico (CO<sub>2</sub>)**

El ácido carbónico es un ácidoanhídrido del óxido de carbono (IV) (CO<sub>2</sub>). El ácido carbónico puede atacar a muchos de los minerales que comúnmente forman las rocas, descomponiéndolos. Su composición es H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. También es llamado trioxocarbonato (IV) de hidrógeno o ácido trioxocarbónico (IV).

El estado natural ácido carbónico se encuentra en la atmósfera en estado normal en concentraciones que varían desde 0,03% hasta 0,06 %. También se encuentra disuelto en el agua de manantial, que en ocasiones está cargada de este gas a presión de forma efervescente. Se desprende en grandes cantidades por los respiraderos y fisuras de la corteza terrestre en las zonas volcánicas. El gas se encuentra también presente en el aire espirado y su concentración aumenta en la atmósfera de una habitación llena de gente. (Atkins & Jones, 2008, 13)

Su fórmula química:



Sus efectos en la salud, en los animales con pulmones, el sistema amortiguador carbónico/bicarbonato es especialmente efectivo. En estos animales, el H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> del plasma sanguíneo está en equilibrio con el CO<sub>2</sub> gaseoso presente en el espacio aéreo de los pulmones, lo que supone una reserva prácticamente ilimitada de CO<sub>2</sub> que puede participar en el equilibrio. En este sistema tampón tienen lugar 3 equilibrios reversibles entre el CO<sub>2</sub> gaseoso de los pulmones y el bicarbonato disuelto en la sangre. (León, 2013, p. 3)

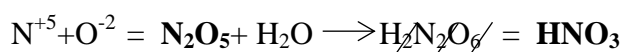
Se utiliza en la industria en forma gaseosa: para fabricación de bebidas carbónicas, jardinería de calidad en invernaderos (aditivo atmosférico), industria química, soldaduras, en forma líquida: equipos de extinción de incendios, cámaras de

refrigeración...o bien sólida: como hielo seco para fabricación de helados y alimentos congelados, uso en laboratorios y hospitales.

### Ácido nítrico

Para Atkins & Jones, (2008): el ácido nítrico es un líquido cuyo color varía de incoloro a amarillo pálido, de olor sofocante. Se utiliza en la síntesis de otros productos químicos como colorantes, fertilizantes, fibras, plásticos y explosivos, entre otros. Es soluble en agua, generándose calor. No es combustible, pero puede acelerar el quemado de materiales combustibles y causar ignición. Es corrosivo de metales y tejidos. Si además, contiene  $\text{NO}_2$  disuelto, entonces se conoce como ácido nítrico fumante y su color es café-rojizo. Actualmente, se obtiene por oxidación catalítica de amoníaco. (p, 19)

Formación del ácido nítrico y su fórmula química:



Nitrógeno + oxígeno = óxido nítrico + agua  $\longrightarrow$  ácido nítrico

Es utilizado comúnmente como un reactivo de laboratorio. También se lo utiliza para fabricar explosivos como la nitroglicerina y trinitrotolueno (TNT), así como fertilizantes como el nitrato de amonio.

El  $\text{HNO}_3$  es uno de los ácidos más importantes desde el punto de vista de vida industrial, pues se le consume en grandes cantidades en la industria de los abonos, colorantes, explosivos, fabricación del ácido sulfúrico, medicamentos y grabado de metales.

El ácido nítrico es uno de los componentes de la lluvia ácida. El aire limpio contiene muy poco ácido nítrico, pero algunos tipos de contaminación generan este ácido. Por ejemplo, los motores de los vehículos producen óxido de nitrógeno al quemar su combustible. El dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) del tubo de escape del auto se transforma en ácido nítrico cuando se mezcla con el vapor de agua. Estas mezclas caen del cielo como lluvia ácida.

Como el ácido nítrico y el ácido sulfúrico (ambos ácidos son componentes de la lluvia ácida), los cuales reaccionan con el suelo liberando protones. También hay

compuestos que pueden terminar acidificando el suelo, como el sulfato de aluminio. Los fertilizantes industriales con compuestos nitrogenados también acidifican el suelo a largo plazo ya que producen ion amonio, que es un donante de protones. (Torres, 2012)

Los seres humanos generan ácido nítrico en cualquier parte de la atmósfera en que haya combustión a alta temperatura en presencia de nitrógeno, oxígeno y agua. Las cámaras de escape de los incineradores u otras plantas químicas y de los tubos de escape de los autos y camiones son fuentes comunes. Debido a que es muy reactivo con otros componentes, el ácido nítrico no permanece en la atmósfera terrestre por mucho tiempo. El ácido nítrico reacciona ante el amoníaco gaseoso para formar nitrato particulado o en suspensión, que remueve el ácido nítrico de la atmósfera a pocos días de haberse generado. (Russell, 2006)

## **Comportamiento de ácido nítrico en el medio ambiente**

### **Suelo**

El ácido nítrico puede alcanzar el suelo por acción de las lluvias que lo limpian de la atmósfera o por derrames directos producto de accidentes o malo manejo en las plantas de producción o transformación.

Gracias a sus características de alta reactividad no es una sustancia que se mantenga en su forma ácida por mucho tiempo. Reacciona con sustancias básicas en el suelo formando nitratos que son luego transformados y asimilados por bacterias del suelo o por plantas y se incorpora a las cadenas alimenticias en forma de nutrientes. Por sus características oxidantes, reacciona con materiales orgánicos generando de nuevo los Óxidos de Nitrógeno de los cuales proviene. (Atkins & Jones, 2008)

### **Aire**

El ácido nítrico está presente en la atmósfera gracias a la interacción de Óxidos de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub> principalmente) con Ozono y humedad atmosféricos en presencia de sustancias catalíticas como aerosoles metálicos y radiaciones ultravioleta del sol. Los Óxidos de Nitrógeno se liberan en la atmósfera como producto de los gases emitidos por vehículos a motor, la quema de carbón, aceite o gas natural, en operaciones como la

soldadura con arco eléctrico, la reacción del Ácido Nítrico con celulosa o metales y explosión de dinamita. La presencia de Óxidos de Nitrógeno en la atmósfera varía de lugar a lugar y con la época del año. (Ácido Nítrico , s.f.)

### **Agua**

Al igual que en la Tierra, al ácido nítrico entra en los lechos de agua por medio de la lluvia ácida y por derrames directos; también se genera en forma de nitratos por acción de bacterias nitrificantes que transforman  $\text{NO}_2$  - en  $\text{NO}_3$  - . En el agua, el Ácido Nítrico se disocia completamente en sus iones constitutivos,  $\text{NO}_3$  - y  $\text{H}^+$ , promoviendo la disminución del pH y generando un peligro muy alto para especies acuáticas aún en bajas concentraciones. (Atkins & Jones, 2008).

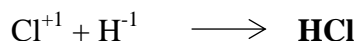
### **Efectos a la salud del ácido nítrico**

- ✓ El contacto puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel y ojos, con la posibilidad de daño ocular.
- ✓ La exposición al ácido nítrico puede irritar la nariz y la garganta.
- ✓ La inhalación de ácido nítrico puede irritar el pulmón, causando tos o falta de aire. La exposición más alta podría causar una emergencia médica caracterizada por la acumulación de líquido en el pulmón e intensa falta de aire (edema pulmonar).
- ✓ El ácido nítrico puede causar náusea, vómitos, diarrea y dolor abdominal. (Atkins & Jones, 2008)

### **Ácido clorhídrico**

El HCl es un líquido incoloro que humea al aire y posee un olor punzante. Puede presentar una tonalidad amarillenta por contener trazas de cloro, hierro o materia orgánica. Es un ácido de alta estabilidad térmica y posee una amplia variedad de aplicaciones. Es obtenido por combinación y absorción en agua de cloro e hidrógeno gaseosos. Es una sustancia de gran utilidad en nuestros días por los químicos en los laboratorios y las industrias. Después del ácido sulfúrico, es el ácido de mayor importancia a escala industrial. Su estudio proporciona el conocimiento adquirido por el hombre desde que la química se encontraba en manos de la alquimia en la edad media hasta nuestros días.

Su fórmula es:



Cloro + hidrógeno  $\longrightarrow$  ácido clorhídrico

El descubrimiento se atribuye a Glauber; Priestley lo preparó al estado gaseoso. Lavoissier creyó que era un compuesto oxigenado, pero Gay-Lussac y otros demostraron que está constituido de cloro e hidrógeno. El ácido clorhídrico se desprende de los volcanes y acompaña al ácido sulfúrico en las aguas del río Vinagre. (López J., 2011, p. 8)

Es un líquido incoloro o ligeramente amarillo. ¡Peligro!. Corrosivo e higroscópico. Puede ocasionar severa irritación al tracto respiratorio o digestivo, con posibles quemaduras. Puede ser nocivo si se ingiere. Produce efectos fatales de acuerdo con estudios con animales. Puede ser fatal si se ingiere o se inhala.

### Gráfico Nro. 20

#### Derrames de ácido clorhídrico



*Fuente:* <http://ecoosfera.com/>

Los vapores del ácido clorhídrico producen un efecto irritante en el tracto respiratorio, causando laringitis, edema de glotis, bronquitis, edema pulmonar y muerte. También son frecuentes las enfermedades digestivas, caracterizándose por necrosis dental molecular, que consiste en un proceso por el cual los dientes pierden su brillo, se tornan amarillos, blandos y afilados y, finalmente, se rompen. (López J. 2011.p. 9)

El ácido clorhídrico es tóxico para las plantas. Produce quemaduras en las hojas y daño interno. Los efectos son significativos en las proximidades de los desagües y en fuentes locales de contaminación.

Según López J. (2011) las aplicaciones del ácido clorhídrico son:



- Decapado de metales en industria metalúrgica
- Neutralizante, reductor e intermediario en síntesis orgánicas e inorgánicas en industria química
- Solvente de diferentes químicos y materias primas
- Reactivo para la elaboración de colorantes y tintas
- Agente blanqueador de grasas y aceites
- Reactivo para la elaboración de fertilizantes
- Acidificante y activador de pozos petroleros
- Agente acidificante, neutralizante y reactivo en procesos de teñido, mercerizado e impresión en la industria textil
- En la fabricación de productos varios de limpieza
- Interviene en el proceso de obtención de la cerveza
- En el proceso de refinación de aceites
- Utilizado en el tratamiento de aguas industriales y de potabilización de agua (p.8)

Se emplea comúnmente como reactivo químico, se usa para limpiar, tratar y galvanizar metales, tratamiento de efluentes, y en la refinación y manufactura de una amplia variedad de productos, también es usado en la regeneración de resinas de intercambio iónico y como neutralizante de sustancias alcalinas.

### Ácido sulfúrico

Sánchez (2011) sostiene que, el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) es, a temperatura normal, un líquido incoloro, inodoro, considerablemente denso (tiene una densidad de 1,834g/ml, un valor casi el doble al del agua) y de una apreciable viscosidad (parecida a la del aceite de oliva, de ahí que durante muchos siglos, antes de establecerse una nomenclatura sistemática, se le llamase aceite de vitriolo). Su fusión tiene lugar a  $10,37^\circ\text{C}$ , mientras que su punto de ebullición se encuentra en los  $317^\circ\text{C}$ , si bien es cierto que al  $300^\circ\text{C}$  comienza a tener lugar la descomposición del ácido en  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{SO}_3$ . (p. 7).



Azufre + oxígeno = óxido sulfúrico  $\longrightarrow$  ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico es un compuesto muy reactivo y corrosivo que daña a las plantas y a los animales que entran en contacto con él. Esta sustancia es peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los organismos acuáticos, micro flora y micro fauna del suelo.

## Gráfico Nro. 21

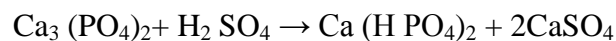
### Derrames de ácido sulfúrico en el suelo



*Fuente:* <https://planetaescom.wordpress.com/>

Para Sánchez (2011), el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tiene una amplia gama de aplicaciones como:

- Obtención de productos químicos, como es el caso de los procesos de producción del ácido clorhídrico y el ácido nítrico, baterías, fertilizantes, explosivos, farmacéuticos.
- Obtención de abonos y fertilizantes, entre los que cabe destacar al sulfato amónico y los derivados de los superfosfatos de calcio.



- Fabricación de colorantes, algunos de los cuales son sulfatos metálicos
- Actuación como electrolito, especialmente en baterías como las empleadas en los automóviles
- Desatascador de tuberías tanto de uso doméstico como industrial
- Blanqueador en la industria textil
- Purificador de la mayoría de las fracciones que se obtienen de la destilación del petróleo (gasolinas, disolventes, naftas, kerosenos)
- En algunas aplicaciones que interviene: tratamiento de pieles, detergentes industriales y en la fabricación de papeles.
- Es utilizado como agente tratante; es el caso específico de la minería en que es empleado como agente lixiviador, para extraer en forma selectiva algunos elementos como Cu, Ni, Fe. (p.5)

Por lo tanto, el ácido sulfúrico reduce la fertilidad de la Tierra. Además, el proceso de acidificación también libera metales que pueden dañar a los microorganismos del suelo responsables de la descomposición, así como a los pájaros y mamíferos superiores de la cadena alimentaria, e incluso al hombre. El contaminante más representativo de las emisiones de la industria es el bióxido de azufre, el ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) está

relacionado con el daño y la destrucción de la vegetación, deterioro de los suelos, materiales de construcción y contaminación del agua.

El ácido sulfúrico es un compuesto muy reactivo y corrosivo que daña a las plantas y a los animales que entran en contacto con él. Según el Departamento de Sustentabilidad del Gobierno Australiano, es el químico industrial de mayor volumen en todo el mundo. Se utiliza en la fabricación de explosivos, tintes, pegamentos, fertilizantes con fosfato y baterías de automóvil. El ácido sulfúrico es soluble en agua y en alcohol etílico y puede provocar incendios si entra en contacto con otros materiales combustibles.

Estos ácidos anteriormente expuestos, forman la lluvia ácida.

### **La lluvia ácida**

El fenómeno de lluvia ácida, definido técnicamente como depósito húmedo, se presenta cuando el dióxido de azufre, y los óxidos de nitrógeno reaccionan con la humedad de la atmósfera y propician la formación de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) y ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), respectivamente. Estos ácidos fuertes que dan el carácter ácido a la lluvia, nieve, niebla o rocío, se miden en las muestras de agua recolectadas en forma de iones sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), respectivamente.

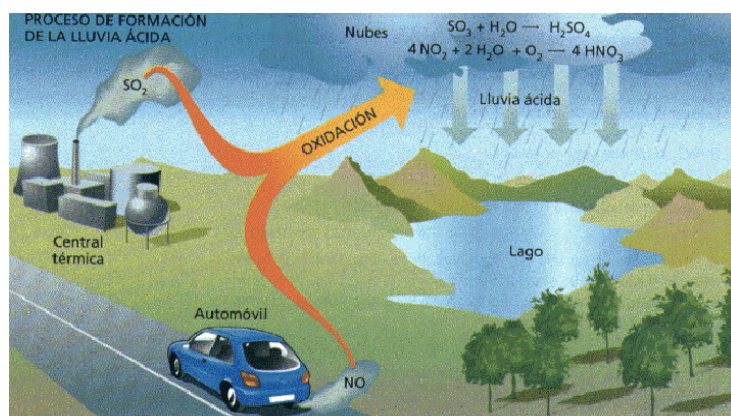
Según Vásquez (2008), la lluvia ácida es una amenaza al ambiente que, igual que el calentamiento global, tiene una relación cercana con el uso de combustible fósiles (petróleo, carbón y gas). (p. 8)

“La lluvia ácida: esta acidez que se manifiesta en algunas precipitaciones se debe a los ácidos carbónico, sulfúrico y nítrico, que se forman por la combinación del dióxido de carbono, óxido de azufre y óxido de nitrógeno que se encuentran en la atmósfera y la humedad del ambiente”. (Educación Ambiental, 2002)

El dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan en el aire formando ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) y ácido nítrico; los cuales son ácidos muy fuertes cuando están en la atmósfera. Cuando están en ella, ambos ácidos se disuelven con gotas de lluvia y caen hacia el suelo, como lluvia ácida.

## Gráfico Nro. 22

### Proceso de formación de la lluvia ácida



*Fuente:* <http://elblogverde.com/>

La creciente acidez en aguas y suelos naturales se han vuelto un problema sobre extensas regiones del mundo, en particular en América y el noroeste de Europa.

La lluvia tiene un pH ligeramente ácido (5,6) debido a las concentraciones de  $CO_2$  que hay en la atmósfera pero puede combinarse con iones hidrógeno que modifican su pH haciéndolos más ácidos y pasa a llamarse lluvia ácida. Ésta se forma cuando las emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno reaccionan en la atmósfera con el agua y se forma ácido sulfúrico y ácido nítrico. Estos ácidos son muy solubles en agua y actúan como núcleos de condensación de las precipitaciones; cuando las gotas cargadas de ácido caen a la tierra constituyen la lluvia ácida, aunque el depósito puede producirse también forma de nieve o rocío. (Ecolástico, & Carramunt, 2013, p.10)

El fenómeno de la lluvia ácida se caracteriza por los efectos negativos que produce en amplias zonas muy alejadas de los focos emisores de contaminantes. Las altas chimeneas usadas en las últimas décadas para evitar la contaminación local, proyectan los contaminantes a niveles donde pueden ser fácilmente transportados por el viento a otras regiones. (Ecolástico, & Carramunt, 2013, p.11)

Para Green (2005), la lluvia ácida engloba cualquier forma de precipitación que presente elevadas concentraciones de ácido sulfúrico y nítrico. También puede mostrarse en forma de nieve, niebla y partículas de material seco que se posan sobre la tierra. La capa vegetal en descomposición y los volcanes en erupción liberan algunos

gases químicos como el dióxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, hidrógeno, monóxido de carbono, cloruro de hidrógeno y helio al ser liberados a la atmósfera pueden originar la lluvia ácida, pero la mayor parte de estas precipitaciones son el resultado de la acción humana. ( p. 38)

### **Efectos de la lluvia ácida**

La lluvia ácida ejerce su efecto nocivo a través de varios mecanismos:

- Directo sobre los árboles, al obstruir los estomas de las hojas, dificultando así el vital proceso de la fotosíntesis y la respiración.
- Indirecto sobre los árboles, que ven inhibido su crecimiento a causa de la acidez del suelo y sufren con más facilidad el ataque de insectos, hongos y virus.
- Alteración de la calidad de agua de lagos, y ríos debido a la caída directa de la lluvia ácida o al deslizamiento de esta por las colinas o montañas que rodean a esas masas de agua.
- Daños significativos a importantes monumentos históricos- artísticos.  
(Valtueña, 2002)

Los daños de la lluvia ácida genera que los bosques de coníferas presentan dificultades para absorber agua y nutrientes del suelo. Cuando se presenta alguna niebla con pH ácido, ésta penetra en las hojas por medio de los estomas y seca el follaje, provocando que el árbol sea vulnerable al ataque de plagas y enfermedades.

También perjudica a la acidificación de ríos, lagos y lagunas, propicia la dilución de elementos tóxicos como fosfatos, nitratos y aluminio, que ocasionan la muerte de peces y otros microorganismos acuáticos aun en bajas concentraciones.

Además afecta al cambio en una unidad de pH es suficiente para romper los ciclos biológicos y reproductivos de líquenes, hongos y moluscos, alterando los siguientes niveles de la cadena trófica, dado que los peces pierden su alimento y consecuentemente las aves y mamíferos que se alimentan de los peces, con la posibilidad de provocar daños irreversibles en el ecosistema.

La lluvia ácida acelera la corrosión en materiales de construcción y pinturas, ocasionando un daño irreparable en los edificios, monumentos y esculturas que

constituyen el patrimonio histórico y cultural. Los monumentos construidos con roca arenisca, piedra caliza y mármol, se corroen con mayor rapidez en presencia de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). (Valtueña, 2002, p. 34)

## **Agentes contaminantes del suelo**

### **Plaguicidas**

Según Pauletti M. (2006): “Sustancias químicas que se usan para el control de malezas en cultivos, y el control de enfermedades y plagas” (p.30)

Para Hernández (2012), son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos. La producción de estas sustancias surge a partir de la Segunda Guerra Mundial, donde los países industrializados inician la fabricación de plaguicidas con carácter comercial con el fin de aumentar la producción agrícola. (p. 50)

El término plaguicida está más ampliamente difundido que el nombre genérico exacto: biocida (literalmente: matador de la vida). Son en su mayoría, productos químicos que se utilizan en la agricultura para combatir plagas, malas hierbas o enfermedades de las plantas. (Morrell & Candela, 2012)

### **Gráfico Nro.23**

#### **Aplicación de plaguicidas**



**Fuente:** <http://www.cardenista.org/>

Con frecuencia se piensa que pesticida significa insecticida. En realidad, pesticida se refiere tanto a insecticidas como a muchos otros tipos de sustancias químicas. Un pesticida es cualquier sustancia elaborada para controlar, matar, repeler o atraer a una

plaga. Tal plaga puede ser cualquier organismo vivo que provoque daño o pérdidas económicas o que transmita o produzca alguna enfermedad.

Según la definición de la FAO, un plaguicida es «cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos.

### **Ventajas y desventajas de los plaguicidas**

Las ventajas que presentan los plaguicidas para el control de las plagas son:

- Tienen efecto casi inmediato sobre la plaga
- Causan una reducción de la población plaga ( malezas, insectos u hongos)
- Son fáciles de obtener para los usuarios
- El productor decide cuando los aplica
- No requiere de equipos demasiados complicados para su aplicación
- Evitan problemas al controlar plagas como moscos del dengue, la malaria.
- Se usan en la desinfección de ganado ovino y de animales domésticos
- Ciertos plaguicidas son "tan efectivos" que los han tenido que prohibir para evitar la desaparición de las plagas al cien por ciento (Pauletti, 2006)

Las desventajas que tienen los plaguicidas químicos son:

- Eliminación de enemigos naturales
- Surgimiento de nuevas plagas
- Eliminación de polinizadores
- Creación por medio de la supervivencia de los más aptos, de resistencia a los plaguicidas
- Intoxicación del aplicador o de los usuarios
- Intoxicación de animales domésticos y silvestres
- Intoxicación a los consumidores ( por los residuos )
- Mayor costo de producción
- Contaminación del agua, suelo, aire y el medio ambiente
- Afectan al sistema nervioso, imitando a las hormonas que causan problemas reproductivos, y a las que causan cáncer.

- Otros resultados negativos de la exposición a plaguicidas incluyen defectos de nacimiento, la muerte fetal, y el trastorno neurológico.
- La Organización Mundial de la Salud estima que cada año, 3 millones de trabajadores en la agricultura en el mundo, sufren intoxicación severa de pesticidas, y unos 18.000 de ellos mueren. (Pauletti, 2006)

## **Tipos de plaguicidas**

Hay varios tipos de plaguicidas y cada uno cumple un rol específico en su aplicación. En la actualidad los principales agroquímicos utilizados son: insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, nematecidas. El sufijo "cida" viene del verbo latino "caedere", que significa herir o matar. (Watkinson & Rutherland, 2000, pág. 129)

En la definición de plaga se incluyen insectos, hierbas, pájaros, mamíferos, moluscos, peces, nematodos, o microbios que compiten con los humanos para conseguir alimento, destruyen la propiedad, propagan enfermedades o son vectores de éstas, o causan molestias. Los plaguicidas no son necesariamente venenos, pero pueden ser tóxicos para los humanos u otros animales.

### **Insecticidas**

Son compuestos químicos utilizados para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida.

Actúan sobre larvas, huevos o insectos adultos. Uno de los insecticidas más usado es el DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), que se caracteriza por ser muy rápido. Trabaja por contacto y es absorbido por la cutícula de los insectos, provocándoles la muerte. Este insecticida puede mantenerse por 10 años o más en los suelos y no se descompone.

Se ha demostrado que los insecticidas órgano clorados, como es el caso del DDT, se introducen en las cadenas alimenticias y se concentran en el tejido graso de los animales. El consumo humano de alimentos de origen animal contaminados con DDT provoca su acumulación y posterior intoxicación, los casos agudos presentan alteraciones gastrointestinales, trastornos neurológicos y parálisis muscular; si la dosis es elevada puede sobrevenir la muerte por paro respiratorio. (Inga, 2013)



## Gráfico Nro. 24

### Tipos de insecticidas



*Fuente:* <https://www.google.com.ec/>

Los insecticidas orgánicos clorados pueden mantenerse por más de diez años en los suelos sin descomponerse. Se ha demostrado que pueden introducirse en las cadenas alimentarias concentrándose en los tejidos grasos de los animales. Hay insecticidas hortofrutícolas que son biodegradables y no se concentran, pero se asocia su acción tóxica al mecanismo transmisor del impulso nervioso en animales y personas. Los fungicidas se utilizan para combatir los hongos, su compuesto químico es el azufre y el cobre. Existen los herbicidas que destruyen cualquier vida vegetal impidiendo su crecimiento.

Los efectos en el suelo de todos estos contaminantes pueden ser variados, por el tiempo o con las condiciones climáticas, acelerando o disminuyendo su solubilidad. Pero cuando se supera la capacidad de amortiguación propia de la naturaleza, se constituye una bomba de tiempo química que aunque no produzca efectos inmediatos puede hacerlo en un futuro.

### **Fungicidas**

Los fungicidas son compuestos químicos u organismos biológicos utilizados para eliminar o inhibir hongos o esporas de hongos. Los hongos pueden causar graves daños en la agricultura, lo que resulta en graves pérdidas de rendimiento, calidad y rentabilidad. Los fungicidas se utilizan tanto en la agricultura como para luchar contra las infecciones por hongos en los animales. (Baptista, 2010).

## Gráfico Nro. 25

### Fungicidas



*Fuente:* <http://www.ecologiahoy.com/>

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida, por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a la planta.

### Herbicidas

Para Inga, (2013) “Son un tipo de compuestos químicos que destruye la vegetación, ya que impiden el crecimiento de los vegetales en su etapa juvenil o bien ejercen una acción sobre el metabolismo de los vegetales adultos”. (p.43)

## Gráfico Nro. 26

### Tipos de herbicidas



*Fuente:* <http://www.luqsa.es/>

Un herbicida es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivados. Para elegir un herbicida, se debe tener en cuenta el

estado del cultivo, el estado y tipo de la maleza que se desea controlar, así como las características físicas del suelo.

Los herbicidas los podemos encontrar en el mercado en formulaciones sólidas o formulaciones líquidas. Depende de los ingredientes activos y de su forma de aplicación. El número de ingredientes activos, o moléculas de herbicidas registrados sobrepasa los 130 y el de herbicidas comercializados, compuestos de diferentes combinaciones o formulaciones de ingredientes activos sobre pasa los 600. (Ramírez, 2013)

### **Contaminación del suelo por vulcanismo**

Antes de que el hombre apareciera en la faz de nuestro planeta, se puede decir que ya se presentaban casos de contaminación. Los volcanes eran, y lo siguen siendo, fuentes emisoras de contaminantes al hacer erupción y expulsar gases como el dióxido de azufre, que es un gas muy venenoso, además de cenizas. En nuestra historia reciente podríamos señalar erupciones como la del volcán Quilinea, que se encuentra en Hawái, el cual emitió una gran cantidad de dióxido de azufre provocando lluvias ácidas a muchos kilómetros de distancia. Otros como el Santa Elena, que en 1980 expulsó más de 1000 toneladas métricas de SO<sub>2</sub> al día y en México en 1982, el volcán Chichonal emitió 3.3 millones de toneladas de SO<sub>2</sub>. (Martínez, 2010)

#### **Gráfico Nro. 27**

#### **Contaminación por la erupción del volcán Tungurahua**



**Fuente:**<http://www.tctelevision.com/elnoticiero/sites/default>

Varios países en América presentan actividad volcánica. Por ejemplo, el volcán Tungurahua, ubicado a 180 kilómetros de Quito y a 5,020 metros sobre el nivel del mar, lanzó millones de toneladas de ceniza, cubriendo más de 35,000 hectáreas de cultivos. Entre el 8 y 16 de agosto de 1991, dos espectaculares erupciones del volcán Hudson, situado en la cordillera sur de los Andes, arrojaron abundante ceniza sobre una vasta región de Argentina. Hay alrededor de 25 volcanes en El Salvador, entre extinguidos y activos que presentan cráteres pequeños o enormes y corrientes de lava. La Cordillera de los Andes es una de las cadenas montañosas donde se encuentran más de 600 volcanes.

La actividad volcánica produce en general, contaminación natural, ya sea a través de las emanaciones gaseosas o de las denominadas “lluvias de cenizas”.

Los gases disueltos en el magma son liberados durante una erupción, siendo los más importantes el vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrógeno, nitrógeno, flúor, cloro, boro y arsénico. Tanto los compuestos de azufre como los cloruros y fluoruros reaccionan con el agua para formar ácidos tóxicos, los cuales aún en concentraciones bajas son nocivos para la vista, la piel y el sistema respiratorio de los seres vivos. La vegetación puede ser severamente dañada por esta “lluvia ácida”

Para Martínez E. (2010) Los efectos nocivos de los gases volcánicos generalmente quedan restringidos a un radio de 10 km. del centro emisor. Sin embargo, las erupciones explosivas de gran volumen, pueden determinar la formación de un velo estratosférico de polvo y aerosoles ácidos; estos pueden provocar efectos climáticos de alcance local hasta regional (ej.: volcán Tambora, Indonesia, la erupción de 1885, considerada como la de mayor magnitud registrada en tiempos históricos, produjo una prolongada reducción de la visibilidad y disminución de la temperatura media en 0,5°C aproximadamente). (p. 45)

### **Contaminación por minería en el suelo**

Según García & Donrronso, (2006). “Las actividades mineras provocan generalmente fuertes impactos ambientales, con destrucción de los suelos naturales y

creación de nuevos suelos que presentan fuertes limitaciones físicas, químicas y biológicas que dificultan la reinstalación de vegetación”. (p.16)

### **Gráfico Nro. 28**

#### **Contaminación por la minería**



*Fuente:* <https://www.google.com.ec/>

En Ecuador, la actividad minera se remonta a la época pre incásica. Las culturas precolombinas extrajeron oro, plata, cobre y platino para fabricar objetos decorativos y usar los minerales como moneda de intercambio. En la actualidad todavía se realiza la minería de manera artesanal, pero también a gran escala con la utilización de explosivos y maquinaria pesada. La actividad minera crea alteraciones en el ambiente, especialmente en el suelo, por las grandes excavaciones, derrames de mercurio, por lo cual contaminan la flora y la fauna de nuestro planeta.

#### **Disponibilidad de los metales pesados en el suelo**

Los metales pesados incorporados al suelo pueden seguir cuatro vías diferentes:

- Pueden quedar retenidos en el suelo, ya sea disueltos en la solución del suelo o bien fijados por procesos de adsorción y precipitación.
- Pueden ser absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas
- Pueden pasar a la atmósfera por volatilización.
- Pueden movilizarse a las aguas superficiales o subterráneas. (Venavidez, 2011)

#### **Soluciones a la contaminación ambiental**

Frente a la contaminación ambiental se puede luchar aportando un granito de arena en cada actividad que realicemos. La Organización Mundial de la Salud advierte que el calentamiento global podría agravar más la situación por lo que es hora de poner manos a la obra.

Algunas iniciativas que se están llevando a cabo para evitar la contaminación ambiental serían:

- ✓ Participar de forma activa mediante el reciclaje y no utilizar productos contaminantes en el hogar, en la oficina o en la escuela.
- ✓ Los catalizadores son elementos muy efectivos contra la contaminación porque la reducen en un 80%. Estos están compuestos de sustancias químicas que reducen 3 contaminantes muy tóxicos: monóxido de carbono, carbón e hidrocarburos.
- ✓ Luchar contra la tala indiscriminada de árboles, porque ellos son los mayores productores de oxígeno del planeta.
- ✓ Utilizar el transporte público y medios de transporte no contaminantes como la bicicleta.

### **Medidas para prevenir enfermedades producidas por la contaminación del suelo**

- ✓ Campañas de educación sanitarias dirigidas a la comunidad, para informarles sobre los efectos de la contaminación del suelo y fomentar la adquisición de hábitos higiénicos.
- ✓ Evitar la contaminación de los cultivos, por sustancias químicas de carácter ácido.
- ✓ Disposición adecuada de la basura, dentro de bolsas ubicadas en recipientes con tapas.
- ✓ Dar mantenimiento a automóviles
- ✓ Minimizar las emisiones de gases efecto invernadero como: CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>.
- ✓ Seleccionar la basura orgánica e inorgánica en sus hogares.
- ✓ Dar a conocer a la sociedad los peligros de contaminación por productos químicos, industrias y agricultura para así evitar enfermedades a futuro. (Meraz, 2013)
- ✓ Tener en cuenta las normas de seguridad de los productos agroquímicos como: plaguicidas, fungicidas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas.
- ✓ La persona debe utilizar: mascarillas, mandil, guantes, gafas, ropa adecuada, botas de caucho, para manipular sustancias que preceden de agroquímicos.
- ✓ Si la persona al manipular en la agricultura se contaminó por estas sustancias químicas como: funguicidas, herbicidas, acaricidas, es aconsejable sacar la ropa contaminada inmediatamente y beber mucha agua o leche, si fue por inhalación y si fue por contacto directo lavar con abundante agua la parte afectada o bien acudir a un centro de salud más cercano. (La educación ambiental, 2010)

## **Leyes ambientales de la Constitución Política de la República del Ecuador**

Con la promulgación de la Constitución Política de la República del Ecuador en 1998, que reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación de forma de preservar el medio ambiente y de esta manera garantizar un desarrollo sustentable fue promulgada la Ley de Gestión Ambiental LEY NO. 37. RO/ 245 DE 30 DE JULIO DE 1999 para cumplir con dichos objetivos.

La Ley de Gestión Ambiental constituye el cuerpo legal específico más importante atinente a la protección ambiental en el país. Esta ley está relacionada directamente con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes a los recursos naturales y establece las directrices de política ambiental, así como determina las obligaciones, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo. (Tecnologías limpias En la industria Metalúrgia , s.f.)

### **Ley de la prevención y control de la contaminación de los suelos en el Ecuador**

**Art. 20.-** Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

**Art. 21.-** Para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

**Art. 22.-** El Ministerio de Agricultura y Ganadería limitará, regulará o prohibirá el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

**Art. 23.-** El Ministerio de Salud, en coordinación con las municipalidades, planificará, regulará, normará, limitará y supervisará los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

En igual forma este Ministerio, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitará, regulará, planificará y supervisará todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren.

**Art. 24.-** Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas

de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte del Ministerio de Salud.

**Art. 25.-** El Ministerio de Salud regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

### **3. APLICACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS**

#### **Guía Didáctica**

La Guía Didáctica es un material educativo para ayudar a motivar y evaluar el proceso de aprendizaje en los estudiantes.

Según García A, (2006):

Una Guía didáctica es un conjunto integrado, organizado y secuenciado de los elementos básicos que conforman el proceso de enseñanza aprendizaje (motivación, relaciones con otros conocimientos, objetivos, contenidos, método, materiales, estrategias y actividades de evaluación) con sentido propio, unitario y completo que permita a los estudiantes apreciar tras su estudio, apreciar el resultado de su trabajo y el logro de los objetivos de aprendizaje. (p.6)

Por lo tanto, una Guía Didáctica es un instrumento con orientación técnica para el estudiante, que incluye toda la información necesaria para el correcto y provechoso desempeño de las actividades académicas de aprendizaje independiente. La Guía Didáctica debe apoyar al estudiante a decidir ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?; es la propuesta metodológica que ayuda al estudiante como material didáctico en la cual incluye el planteamiento de los objetivos específicos o particulares, así como el desarrollo de todos los componentes de aprendizaje incorporados por tema, apartado, capítulo o unidad. (Rios, 2009)

De acuerdo a Rubio, (2002) la Guía Didáctica constituye un material que “conduce al estudiante en el proceso de aprendizaje a través de diversos recursos pedagógicos para motivar, orientar y promover la interacción profesor estudiante.



## **Utilidades de la Guía Didáctica**

- ✓ Apoyo al profesor y al estudiante para lograr un aprendizaje de manera constructivista.
- ✓ Sirve para optimizar el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje por su pertinencia al permitir la autonomía e independencia cognoscitiva del estudiante.
- ✓ Mantienen un orden lógico con contenido, actividades y evaluaciones determinadas por el docente de manera previa. (Zarzavilla & Nixza, 2011)

También, se puede mencionar que las guías didácticas son de mucha importancia, porque orientan al docente como al estudiante para lograr aprendizajes significativos; y contienen un orden lógico de los temas a tratar y también sirve como material de apoyo para abordar temáticas.

## **Funciones básicas de la Guía Didáctica**

La Guía Didáctica cumple diversas funciones, que van desde sugerencias para abordar el texto básico, hasta acompañar al estudiante a distancia en su estudio en soledad. Cuatro son los ámbitos en los que se podría agrupar las diferentes funciones:

### **Motivadora**

- Despierta el interés por la asignatura y mantiene la atención durante el proceso de auto estudio.
- Motiva y acompaña al estudiante a través de una “conversación didáctica guiada”. (Holmberg 1985, p.34).

### **Orientación**

- Establece las recomendaciones oportunas para conducir y orientar el trabajo del estudiante.
- Aclara en su desarrollo las dudas que puedan obstaculizar el progreso en el aprendizaje.
- Especifica en su contenido, la forma física y metodológica en que el estudiante deberá presentar sus productos.

## **Promoción del aprendizaje autónomo y la creatividad**

- Sugiere problemas y cuestiona a través de interrogantes que obliguen al análisis y la reflexión, estimula la iniciativa, la creatividad y la toma de decisiones.
- Propicia la transferencia y aplicación de lo aprendido.
- Contiene previsiones que permiten al estudiante desarrollar habilidades de pensamiento lógico que impliquen diferentes interacciones para lograr su aprendizaje. (Valenciano, 2012, p. 5)

## **Características de la Guía Didáctica**

Las guías didácticas tienen las siguientes características:

- Ofrecen información acerca del contenido y su relación con el programa de estudio de la asignatura para el cual fue elaborada.
- Facilitan la comprensión y el aprendizaje
- Instrumento que organiza y planifica el trabajo del estudiante
- Presentan orientaciones en relación con la metodología y enfoque de la asignatura.

Presentan instrucciones acerca de cómo construir y desarrollar el conocimiento (saber), las habilidades (saber hacer), las actitudes y valores (saber ser) y aptitudes (saber convivir) en los estudiantes. (Valenciano, 2012, p. 5).

- Definen los objetivos específicos y las actividades de estudio independiente para:
  - Orientar la planificación de las lecciones.
  - Informar al estudiante de lo que ha de lograr
  - Orientar la evaluación.
- Proponen actividades de seguimiento, evaluación formativa y retroalimentación.

## **Objetivo de una Guía Didáctica**

Según Valenciano (2012) “Ayuda al docente a organizar e impartir programación de acción formativa”. (p.3) “*Guías Didácticas*” tienen por objetivo ofrecer una

estrategia complementaria en el proceso de enseñanza aprendizaje de docentes y estudiantes.

### **Estructura de una Guía Didáctica**

Para empezar a estructurar la Guía Didáctica es necesario tomar en cuenta lo siguiente: (Valenciano, 2012, pág. 8)

- ✓ Documento de partida
- ✓ Tener claro el objetivo del tema
- ✓ Tener en cuenta el número de estudiantes
- ✓ Dividir el contenido en actividades didácticas

Las guías didácticas tienen la siguiente estructura que contemplen los apartados siguientes: (García L., 2009, p. 4,8).

1. Portada
2. Datos informativos
3. Índice
4. Introducción
5. Objetivos
6. Contenidos de la guía
7. Orientaciones metodológicas
8. Conclusiones y recomendaciones
9. Temporalización
10. Evaluación
11. Glosario de términos
12. Bibliografía
13. Anexos

A continuación se describen brevemente cada uno de los elementos de la estructura de la guía didáctica:

**Portada**, es la página en donde van datos informativos, dado que es el único elemento visual que lo representa, también es la página que representa la Guía Didáctica.

La portada usando normas APA debe contener:

- ✓ El nombre completo del estudiante.
- ✓ EL nombre de la Universidad.
- ✓ La facultad a la cual pertenece.
- ✓ La carrera que estudia.
- ✓ La ciudad y año de presentación del trabajo.

**Datos informativos**, se incluye los siguientes datos: Institución, nombre del autor que ha elaborado o estructurado la guía, la institución en donde se desarrolló la investigación, número de estudiantes, año y el paralelo.

**Índice**, detalla las partes de la guía didáctica, títulos, temas, subtemas de las unidades a trabajar.

**Introducción**, consiste en una redacción sencilla e interesante, que presenta de manera global lo esencial del componente educativo. Contiene aspectos como: motivación, para despertar el interés del estudiante, basado en vivencia de valores y acorde con la filosofía y principios institucionales, atrae la atención del lector y explica porque el investigador llevo a cabo el estudio.

**Objetivos**, están vinculados al propósito y logros alcanzados en los estudiantes del tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa Dr. “Manuel Agustín Cabrera Lozano” con la aplicación de la guía didáctica, y están estructurados de la siguiente manera: verbo en infinitivo, nivel de complejidad, y el para qué. Para construir los objetivos deben considerarse las siguientes interrogantes ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Dónde?

**Contenidos**, son los conocimientos tanto de hechos o datos, como de habilidades, creencias, valoraciones y actitudes, que una determinada sociedad considera valiosos para que sean aprehendidos por quienes la integran. Por ello se han tomado contenidos como: los contaminantes que afectan al suelo y por lo cual producen sustancias de carácter ácido etc.

**Temporalización**, constituye al tiempo, lugar y espacio, sirve para indicar el tiempo en que se impartirá un tema o una unidad de clase.

**Orientaciones metodológicas**, ofrece al estudiante un conjunto de sugerencias y ayudas para que organice mejor el tiempo, busque condiciones favorables para estudiar, se pretende que los estudiantes desarrollen destrezas y valores como: hábitos de lectura constancia en el estudio, capacidad para planificar y organizar el tiempo para aprovecharlo al máximo, que se señala en la guía didáctica.

**Conclusiones y recomendaciones,** las conclusiones se refieren tanto a experiencias adquiridas en la realización de un trabajo como los resultados prácticos del mismo, las recomendaciones son alternativas de solución para resolver problemáticas en el campo educativo.

**Evaluación,** es un proceso que busca información para la valoración y la toma de decisiones inmediatas. La guía contiene un cuestionario de los contenidos que se trabajaron en los talleres, es un elemento imprescindible para todos los programas de investigación, tecnología y desarrollo que se implementan en nuestra sociedad.

**Glosario de términos,** incluye una lista de términos nuevos o aquellos de difícil comprensión que surgen en el desarrollo del componente y que se consideran de importancia para el estudio del mismo, que sirve a los estudiantes a despejar inquietudes.

**Bibliografía,** consta de conjunto de referencias sobre publicaciones de libros, revistas y páginas web. Constituye un elemento que permite al estudiante conocer las fuentes bibliográficas que utilizará en un proceso formativo.

**Anexos,** son secciones relativamente independientes, son documentos que complementan el estudio del componente educativo que se encuentran en la Guía Didáctica.

## Talleres de aplicación

### Concepto de taller educativo

El taller es una nueva forma pedagógica que pretende lograr la integración de la teoría y práctica a través de una instancia que lleve al estudiante con su futuro campo de acción y lo haga empezar a conocer su realidad objetiva. Es un proceso pedagógico en el cual estudiantes y docentes desafían en conjunto problemas específicos. (Antioquia, 2009)

Por lo tanto el taller educativo en enseñanza, es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible. Un taller es también una sesión de entrenamiento o guía de varios días de duración. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes. (Maya, 2007, p. 228)

Está concebido como un equipo de trabajo, formado generalmente por un docente y un grupo de estudiantes en donde cada uno de sus integrantes hace su aporte científico.

### Taller uno

**1. Tema:** El suelo:

**Subtema:** definición e importancia del suelo

**2. Datos informativos:**

**2.1. Institución:** Dr. “Manuel Agustín Cabrera Lozano”

**2.2. Paralelo:** “A”

**2.3. Fecha inicio:** 04-05-2015

**2.4. Fecha culminación:** 04-05-2015

**2.5. Horario:** lunes 14:20 a 15:30

**2.6. Número de estudiantes:** 28

**2.7. Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**2.8. Docente Asesor:** Dr. Renán V. Rúaless S.

### **3. Objetivos:**

- ✓ Explicar la definición e importancia del suelo, mediante la observación e interpretación de imágenes con la finalidad de fomentar en los estudiantes conocimientos significativos en el cuidado y protección del mismo.
  
- ✓ Analizar el proceso de formación del suelo.
  
- ✓ Conocer las acciones que deben realizar los estudiantes para motivar a prevenir la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

#### 4. Metodología:

ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE
Saludo a los participantes	2min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
Entrega de la Guía Didáctica a los estudiantes	3min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>MOTIVACIÓN.</b> -Se presentará un video que durará 5.25 minutos, sobre la importancia del suelo, se hará un breve análisis y explicación con la participación de los estudiantes.	15 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<p><b>DESARROLLO DEL TALLER:</b></p> <p><b>TEMA: EL SUELO: DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL SUELO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnica de Enseñanza:</b></li> </ul> <p><b>EXPOSITIVA INTORROGATIVA.</b>- A través de la temática sobre los depósitos ácidos en suelos se realizará una exposición con ayuda de diapositivas, definición e importancia del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnica de Aprendizaje:</b></li> </ul> <p><b>Trabajo grupal.</b>-Esta técnica consistirá en que los estudiantes formarán grupos de 3 integrantes. Cada grupo elaborará un mapa conceptual acerca de los aspectos más importantes que se abordaran en la temática, es decir definición e importancia del suelo.</p>	45 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<p><b>EVALUACIÓN:</b></p> <p>Aplicación del pre-test y pos-test</p>	15 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>TOTAL</b>	80 min	



## **5. Recursos:**

### **5.1. Informáticos:**

- ✓ Portátil
- ✓ Proyector multimedia
- ✓ Cámara digital
- ✓ Flash USB
- ✓ Diapositivas
- ✓ Videos
- ✓ Parlantes

### **5.2. Bibliográficos:**

- ✓ Documentos
- ✓ Guía Didáctica

### **5.3. Didácticos:**

- ✓ Papelógrafos
- ✓ Marcadores
- ✓ Pizarra
- ✓ Cinta aislante
- ✓ Materiales de oficina (lápiz, esferos, etc.)

## **6. Resultados de aprendizaje:**

- ✓ Explica la definición e importancia del suelo, mediante la observación e interpretación de imágenes con la finalidad de fomentar en los estudiantes conocimientos significativos en el cuidado y protección del mismo.
- ✓ Analiza el proceso de formación del suelo.
- ✓ Conoce las acciones que deben realizar los estudiantes para motivar a prevenir la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

## Taller dos

### 1. Tema:

Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas

### 2. Datos informativos:

**2.1. Institución:** Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano

**2.2. Paralelo:** "A"

**2.3. Fecha inicio:** 11-05-2015

**2.4. Fecha culminación:** 11-05-2015

**2.5. Horario:** 2.20 a 15:30

**2.6. Número de estudiantes:** 28

**2.7. Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**2.8. Docente Asesor:** Dr. Renán V. Rúales S.

### 3. Objetivos:

- ✓ Describir la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas mediante imágenes para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
- ✓ Explicar los efectos que ocurren en el suelo por acción de la contaminación por ácidos, lluvia ácida, sales.
- ✓ Establecer la diferencia entre suelo fértil y suelo contaminado.

#### 4. Metodología:

ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE
<b>Saludo a los participantes</b>	2 min	Estudiante del módulo VIII Maykel Troya
Entrega de la Guía Didáctica a los estudiantes	3 min	Estudiante del módulo VIII Maykel Troya
<b>MOTIVACIÓN</b> Se presentará un video en relación al tema	15 min	Estudiante del módulo VIII Maykel Troya
<p><b>DESARROLLO DEL TALLER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tema: CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR SUSTANCIAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS</b></li> <li>• Técnica de Enseñanza:</li> </ul> <p><b>EXPOSITIVA - EXPLICATIVA</b></p> <p><b>Técnica de Aprendizaje:</b> Se realizará una exposición con ayuda de las diapositivas sobre cómo elaborar una guía didáctica y su importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, y explicación de los contenidos sobre la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas</p> <p><b>Trabajo grupal.</b> Esta técnica consistirá en que los estudiantes formarán grupos de 3 integrantes. Cada grupo deberá, elaborar un mapa conceptual acerca de la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas.</p>	45 min	Estudiante del módulo VIII Maykel Troya
<b>EVALUACIÓN</b> Aplicación del pre-test y pos-test	15min	Estudiante del módulo VIII Maykel Troya
<b>TOTAL</b>	80 min	

## **5. Recursos:**

### **1.1. Informáticos:**

- ✓ Portátil
- ✓ Proyector
- ✓ Diapositiva
- ✓ Cámara digital
- ✓ Flash USB

### **1.2. Bibliográficos:**

- ✓ Documento
- ✓ Guía Didáctica

### **5.3 . Didácticos:**

- ✓ Papelógrafos
- ✓ Marcadores
- ✓ Pizarra
- ✓ Cinta aislante
- ✓ Materiales de oficina (lápiz, esferos, etc.)

## **6. Resultados de aprendizaje:**

- ✓ Describe la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas mediante imágenes para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
- ✓ Explica los efectos que ocurren en el suelo por acción de la contaminación por ácidos, lluvia, ácida, sales.
- ✓ Establece diferencias entre suelo fértil y suelo contaminado.

## e. MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Entre los materiales que se utilizó para la realización del presente trabajo investigativo.

<b>MATERIALES</b>	
<b>Materiales de escritorio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Borrador</li><li>✓ Marcadores</li><li>✓ Lápiz</li><li>✓ Esferos</li><li>✓ Hojas</li><li>✓ Carpeta</li></ul>
<b>Materiales informáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Portátil</li><li>✓ Proyector</li><li>✓ Diapositiva</li><li>✓ Cámara digital</li><li>✓ Flash USB</li><li>✓ Parlantes</li></ul>
<b>Materiales de consulta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Planificaciones de los Talleres</li><li>✓ Guía Didáctica</li><li>✓ Libros virtuales</li><li>✓ Libros físicos</li></ul>

### METODOLOGÍA EN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología es una herramienta para la resolución de problemas científicos, hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación científica.

La investigación científica permite el contacto con la realidad en la que se está inmerso, despierta la curiosidad y lo más significativo aumenta la resolución de problemas, tanto en el presente como en el futuro, cumpliendo una función social. También se constituye en un estímulo para la actividad intelectual creadora. Ayuda a desarrollar la curiosidad creciente acerca de la solución de problemas; además, contribuye al progreso de la lectura crítica.

Este informe de investigación está inmerso en la investigación científica, en donde se utilizaron una serie de pasos, métodos y técnicas para abordar el problema de la institución “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”. Esta investigación fue de carácter cualitativo puesto que se ubicó en el ámbito socio- educativo. Por la cual se indagó la

calidad de los aprendizajes de los estudiantes lo cual se utilizaron métodos y técnicas para abordar dicho problema, de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

También la presente investigación fue de tipo **longitudinal**, en lo cual se hizo una observación a la institución educativa, se trabajó con un grupo de estudiantes en un período y tiempo determinado, con la aplicación de talleres para abordar dicha problemática. Además, fue de carácter descriptiva, explicativa porque permitió explicar o conducir la comprensión del problema encontrado, es decir la investigación abarcó una gran capacidad de análisis, síntesis e interpretación.

En el presente informe de investigación, se utilizaron los siguientes materiales, métodos, técnicas y procedimientos, los mismos que sirvieron para la recopilación de datos informativos de la realidad temática. Se utilizaron los siguientes métodos: Método analítico, sintético, inductivo, deductivo y estadístico.

**El método analítico**, facilitó la descomposición de las características internas del proceso de aprendizaje que se encontraron, para identificar el problema, las causas y sus posibles efectos. Se posibilitó comprender e interpretar la información obtenida con la prueba de diagnóstico y las pruebas de pre – test, pos – test, conclusiones y recomendaciones, así mismo este método fue de utilidad para efectuar el análisis de los resultados, a través de la elaboración de tablas y gráficos, que permitieron visualizar los resultados obtenidos.

**El método sintético**, permitió plantear las posibles estrategias en el proceso de enseñanza aprendizaje; este método se utilizó para ordenar y construir la revisión de literatura, es decir, sintetizar la información para la presente investigación.

**El método inductivo**, permitió ir de lo particular a lo general, se aplicó al momento de recolectar la información con los estudiantes y docentes para luego analizarla y generalizarla según los referentes teóricos.

**El método deductivo**, este método permitió comprobar y contrastar los objetivos que se plantearon para ser investigados; además, facilitó establecer un conjunto de dificultades que presentó la institución en donde se desarrolló la investigación de los cuales se delimitó el siguiente problema: ¿De qué manera la elaboración de una Guía Didáctica ayuda a motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, en los estudiantes del tercer año de Bachillerato, del paralelo “A”, de la unidad

educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, período 2014 – 2015?

**El método estadístico**, sirvió para el uso de la estadística descriptiva, como herramienta básica que facilitó la representación gráfica de los datos obtenidos de la realidad temática, mediante la elaboración de tablas, cuadros o figuras que facilitaron su comprensión, análisis e interpretación.

### **Técnicas e instrumentos**

Una técnica de investigación, es un conjunto de instrumentos que permite la recolección de información necesaria para determinar, identificar y establecer la problemática.

**La observación directa**, se empleó al momento de hacer un acercamiento a la Institución Educativa, Dr. “Manuel Agustín Cabrera Lozano”. Utilizada para indagar sobre la utilización de la Guía Didáctica como estrategia metodológica.

**La técnica bibliográfica**, ayudó a la recopilación de la información a través de libros físicos, libros digitales, trípticos, guías didácticas, páginas de internet, videos; que permitieron obtener información de la realidad temática.

**La encuesta**, se aplicó a estudiantes y a un docente del tercero año de Bachillerato, del paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”, con el propósito de obtener información sobre los aprendizajes en la asignatura de Química, Para esta acción se solicitó el respectivo permiso.

El instrumento, que se empleó fue **el cuestionario**, el cual posibilitó observar los hechos a través de la valoración que se hizo al mismo, se aplicó para la recolección de información a través de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes de esta Institución Educativa, este instrumento se elaboró en base a preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas.

**La correlación estadística**; constituye una técnica estadística que nos indica si dos variables están relacionadas o no; Esta técnica permitió, por medio de una prueba estadística analizar la relación entre dos variables (X y Y), para lo cual se aplicó la

fórmula de correlación lineal de Pearson, la misma que sirvió para determinar la efectividad de los talleres planteados en la presente investigación.

Para evaluar los resultados de los talleres se aplicaron el pre-test y el post-test:

- ✓ El pre-test, esta técnica permitió identificar los conocimientos previos que los estudiantes presentaron antes de desarrollar la alternativa propuesta.
- ✓ El post-test, esta técnica se utilizó para determinar los conocimientos adquiridos una vez aplicada la alternativa propuesta y, así comparar la variación de los conocimientos que tenían y los que adquirieron.

### **Población y muestra**

Como población se tomó un número de 876 estudiantes y 1 docente de la asignatura de Química Superior con una muestra de 28 estudiantes del tercer año de Bachillerato, paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la Ciudad de Loja. La delimitación de la población se representa en el siguiente cuadro.

**Cuadro de la población y muestra**

<b>POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA</b>			
<b>POBLACIÓN</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Docente</b>	<b>Total</b>
	<b>876</b>	<b>1</b>	<b>877</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>29</b>

**Fuente:** Secretaría

**Elaborado:** Autor



## **Proceso metodológico**

La presente investigación se inició con la selección de las temáticas que orientaron a delimitar el tema a investigarse, luego se seleccionaron algunos temas de Química, del tercer año de Bachillerato, paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la Ciudad de Loja; a continuación se procedió a la aplicación de la encuesta, con la finalidad de diagnosticar las fortalezas y debilidades y los niveles de conocimientos de las temáticas planteadas.

Una vez aplicada la prueba de diagnóstico se determinó, que la mayor dificultad que tienen los estudiantes es en el aprendizaje, acerca de los depósitos ácidos en suelos. Posteriormente se seleccionó una propuesta metodológica apropiada (Guía Didáctica), alternativa que sirvió para fortalecer el aprendizaje sobre la realidad temática. Cumplidas estas dos actividades se determinó el tema a investigarse: GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.

Posteriormente se procedió al diseño y ejecución de los talleres, con la finalidad de aplicar la propuesta seleccionada y de esta manera fortalecer el aprendizaje de la realidad temática. Los talleres planificados fueron los siguientes: Taller 1.- El suelo: definición e importancia. Y el Taller 2: Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas

Para valorar la efectividad de la alternativa como estrategia metodológica, se aplicó a los estudiantes un pre test antes del desarrollo del taller y un pos test luego de haber culminado el mismo. Se compararon los resultados del pres-test y del pos-test utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (r), aplicando la siguiente fórmula:

**Aplicando la siguiente fórmula:**

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

**Simbología:**

- $r$ = Coeficiente de correlación de Pearson
- $N$ = Número de integrantes de la población
- $\sum X$  = Suma de puntuaciones de  $x$
- $\sum Y$  = Suma de puntuaciones de  $y$
- $\sum X^2$  = Suma de  $X^2$
- $\sum Y^2$  = Suma de  $Y^2$

Los resultados se formularon tomando en cuenta el diagnóstico de aprendizaje y la valoración de la alternativa como propuesta metodológica la Guía Didáctica. En el proceso de discusión se consideraron dos tipos de resultados: Resultados en relación al diagnóstico del aprendizaje y resultados referidos a la aplicación de la propuesta metodológica.

Las conclusiones se elaboraron en forma de proposiciones y se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: conclusiones en relación al diagnóstico del aprendizaje y conclusiones referidos a la aplicación de la propuesta metodológica. Finalmente el planteamiento de las recomendaciones se hizo en relación a las conclusiones planteadas.

## f. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la prueba de diagnóstico respecto al **objetivo 2:** Diagnosticar las dificultades y necesidades que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la contaminación del suelo por ácidos.

**Pregunta N° 1:** ¿Qué es un ácido?

**Cuadro N° 1**

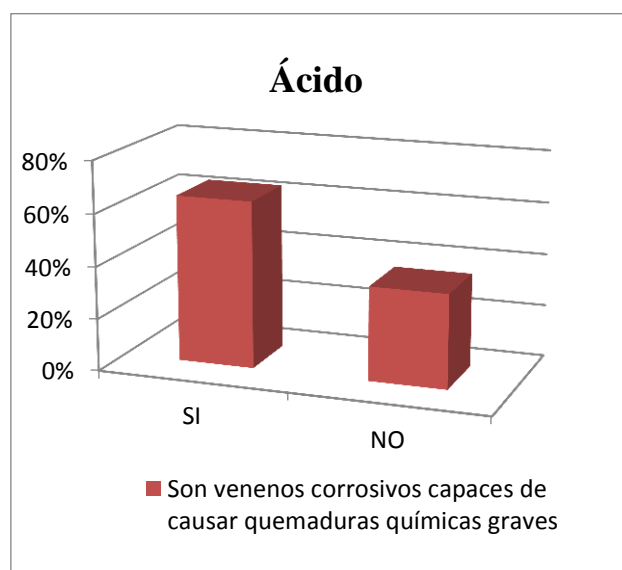
**Son venenos corrosivos capaces de causar quemaduras químicas graves**

Indicadores	F	%
a) Si	18	64%
b) No	10	36%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo "A"

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 1**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para John William (1999) “Los ácidos concentrados son venenos corrosivos capaces de causar quemaduras químicas graves”. Un ácido es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno. En combinación con las bases, un ácido permite formar sales. (Altkin & Loretta, 2006, p.30).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico el 64% conocen sobre la definición de un ácido; mientras que un 36% dan una respuesta errónea a la interrogante planteada, evidenciándose que existe dificultad en la adquisición de aprendizajes.

De lo expuesto se deduce que los estudiantes, deben conocer la definición de los ácidos para así poseer conocimientos apropiados, para ayudar a reciclar y procesar las sustancias químicas peligrosas de carácter ácido en los procesos industriales, y así contribuir a motivar con la Guía Didáctica a preservar el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación por depósitos ácidos en el suelo.

**Pregunta: N° 2** ¿Cómo se define al suelo?

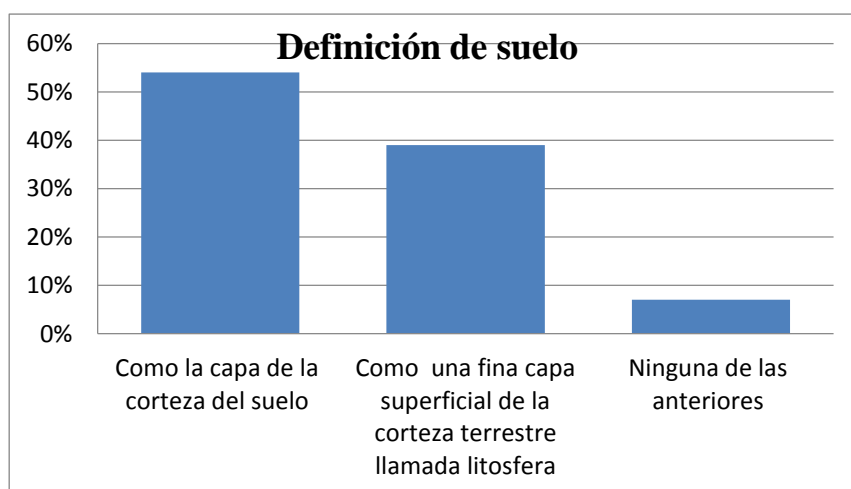
**Cuadro N° 2**  
**Definición de suelo**

<b>Indicadores</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
a. Como la capa de la corteza del suelo	15	54%
b. Como una fina capa superficial de la corteza terrestre llamada litosfera	11	39%
c. Ninguna de las anteriores	2	7%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo “A”

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 2**



## **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

La definición del suelo para Casas, (2012) “es el resultado de la transformación, en el transcurso del tiempo, de un material geológico (la roca madre), por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos.” (p. 11)

Para Sabroso & Pastor (2004) “Se define al suelo, desde el punto de vista medioambiental, como la fina capa superior de la corteza terrestre llamada (litosfera)”. (p. 109)

Desde el punto de vista de la agricultura, Graetz (2008), define que el suelo “es el medio donde crecen las plantas. Por ende las plantas recogen las sustancias nutritivas, agua, sales minerales y aire para desarrollarse.” (p. 10).

De los resultados obtenidos se puede establecer que el 61% de los estudiantes desconocen la definición de suelo; el 39% concuerdan con la definición mismo. Con referencia a los resultados obtenidos la mayoría desconocen sobre la definición del suelo. Por lo tanto es necesario que los estudiantes conozcan cómo ayudar a preservar este recurso natural, para así mantener el suelo fértil; es necesario que los estudiantes se motiven con la Guía Didáctica para que ayuden a minimizar los niveles de contaminación reciclando la basura, sembrando árboles, no quemando los bosques, empleando técnicas de cultivo apropiadas y tener un manejo adecuado de productos químicos industriales.

**Pregunta N° 3:** ¿Cómo está compuesto el suelo?

**Cuadro N° 3**

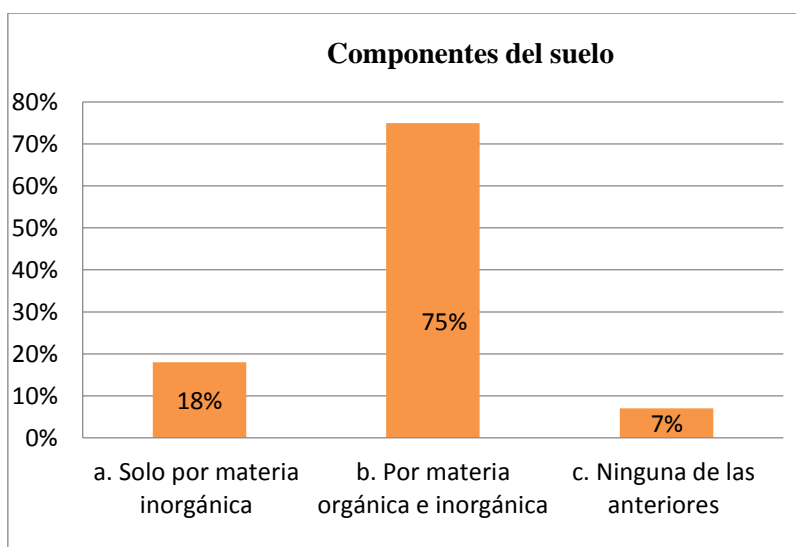
**Componentes del suelo**

<b>Indicadores</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
a. Solo por materia inorgánica	5	18%
b. Por materia orgánica e inorgánica	21	75%
c. Ninguna de las anteriores	2	7%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo "A"

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 3**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Para Pilar (2009) “Podemos considerar los componentes del suelo como pertenecientes a dos grandes grupos que son: orgánicos e inorgánicos. (p.168).

Para Sabroso & Pastor (2004): “ en el suelo se distinguen varios tipos de componentes: componentes sólidos, son restos de seres vivos (humus) y componentes minerales de las rocas; componentes líquidos, son el agua y sales minerales disueltas y los componentes gaseosos, son aire, dióxido de carbono y otros gases que proceden de seres los vivos.” (p.24).

De acuerdo al test aplicado a los estudiantes, el 75% de encuestados manifestaron conocer los componentes del suelo, mientras que el 25% desconocen sobre los mismos. Es evidente que la mayoría de los estudiantes señalan conocer sobre los componentes que conforman el suelo, en razón de que el docente si considera esta temática y contribuye protagonismo a los estudiantes y se convierte en un facilitador de conocimientos y su resultado es obtener aprendizajes duraderos.

**Pregunta: N° 4.** ¿Cuáles son los efectos de los ácidos en los suelos?

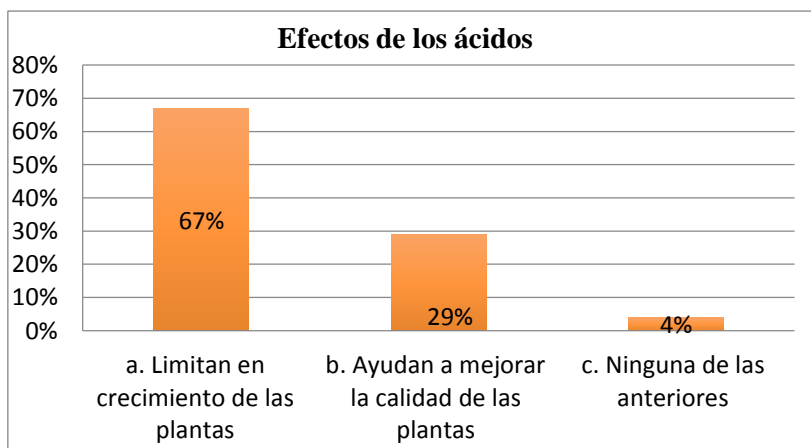
**Cuadro N° 4**  
**Efectos de los ácidos**

<b>Indicadores</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
a. Limitan en crecimiento de las plantas	19	67%
b. Ayudan a mejorar la calidad de las plantas	8	29%
c. Ninguna de las anteriores	1	4%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo "A"

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 4**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Arias (2001), la reacción de la acidez del suelo está en función de concentración de iones hidrógeno, (H) y de iones hidroxilos (OH). Si hay mayor concentración de iones hidrógeno, se dice que la reacción es ácida, y si hay mayor concentración de iones hidroxilos, la reacción es alcalina; pero si la concentración de iones H es igual a la de iones OH la reacción es neutra. (p.38).

La acidez de los suelos limita el crecimiento de las plantas debido a una combinación de factores que incluyen la toxicidad de elementos como el aluminio, magnesio e hidrógeno y la deficiencia de nutrientes esenciales, especialmente calcio, magnesio, fósforo y molibdeno. Pero, el factor limitante del crecimiento más importante en estos suelos ácidos, es la toxicidad de aluminio soluble e intercambiable. (Campillo & Sadzawka, 2008 p. 67).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 67% de los estudiantes conocen acerca de los efectos de los ácidos en los suelos; mientras que un 32% desconoce sobre la temática. De lo expuesto, los estudiantes si conocen sobre los efectos de los ácidos en los suelos. Por lo que es necesario que el docente utilice diferentes estrategias metodológicas para mejorar los conocimientos de esta temática haciendo explicaciones más detallada y así fortalecer el conocimiento en la asignatura de Química.

**Pregunta: N° 5. ¿Cuáles son los principales ácidos que conforman la lluvia ácida?**

**Cuadro N° 5**

### **Ácidos que conforman la lluvia ácida**

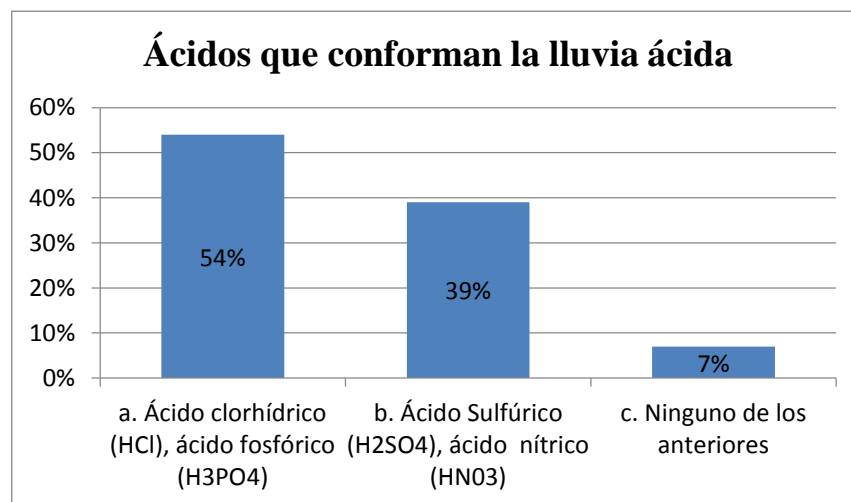
<b>Indicadores</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
a. Ácido clorhídrico (HCl), ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	54	54%
b. Ácido Sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), ácido nítrico (HN0 <sub>3</sub> )	39	39%
c. Ninguno de los anteriores	7	7%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo "A"

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo



Gráfico N° 5



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Los ácidos que conforma la lluvia ácida, son el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y el ácido nítrico ( $HNO_3$ ) que se originan en la atmósfera por reacción de los gases emitidos procedentes de la quema de combustibles fósiles, como el carbón y los derivados del petróleo. Estos ácidos se depositan al cabo del tiempo en la superficie de la Tierra cuando llueve. La lluvia ácida perjudica a las hojas de las plantas, destruyendo la masa forestal y las cosechas. (Cabrerizo & Antón 2008, p. 243)

Para Velasquez (2008) “la lluvia ácida, ocurre cuando los óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno se combinan con el vapor de agua en las nubes para formar el ácido nítrico y sulfúrico. Éstos llegan al suelo con la lluvia.” (Velasquez, 2008) (p. 213).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 61% de los estudiantes desconocen acerca los ácidos que conforman la lluvia ácida; mientras que un 39% desconoce sobre la temática.

De lo expuesto, los estudiantes tienen poco conocimiento sobre los ácidos que conforman la lluvia ácida. Por lo que es necesario que el docente utilice diferentes estrategias metodológicas para tratar estas temáticas y así fortalecer estos contenidos. Con ello se contribuirá a obtener mejores aprendizajes, que serán de mucha utilidad en el estudio Química.

**Pregunta: N° 6.** Señale los compuestos químicos que contaminan el suelo

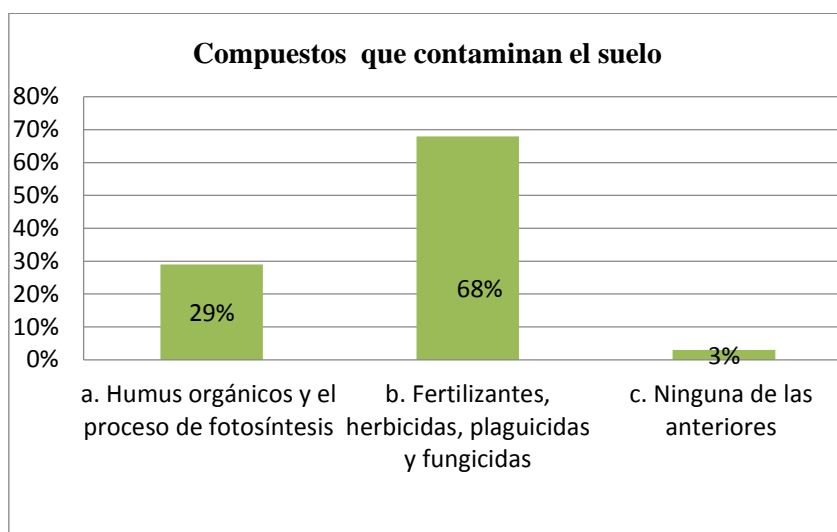
**Cuadro N° 6**  
**Compuestos químicos que contaminan el suelo**

Indicadores	f	%
a. Humus orgánicos y el proceso de fotosíntesis	8	29%
b. Fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas	19	68%
c. Ninguna de las anteriores	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo "A"

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 6**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Los suelos se contaminan principalmente debido a fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas que se aplican para eliminar las malas hierbas y para luchar contra las plagas; y también la lluvia ácida. Las sustancias que contaminan el suelo, al ser arrastradas a los ríos y aguas subterráneas, provocan la contaminación de suelo. (Editex, 2011, p.67).

De los resultados obtenidos se determina que el 68% de los estudiantes conocen sobre los compuestos que contaminan el suelo, tales como: fertilizantes, herbicidas,

plaguicidas y fungicidas; mientras que el 29% desconocen sobre los contaminantes del suelo. Con referencia a los resultados anteriores, la mayoría de los estudiantes conocen sobre los compuestos que contaminan el suelo. Lo que conlleva aprendizajes significativos en esta temática.

**Pregunta: N° 7.** Su docente utiliza las Guías Didácticas para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

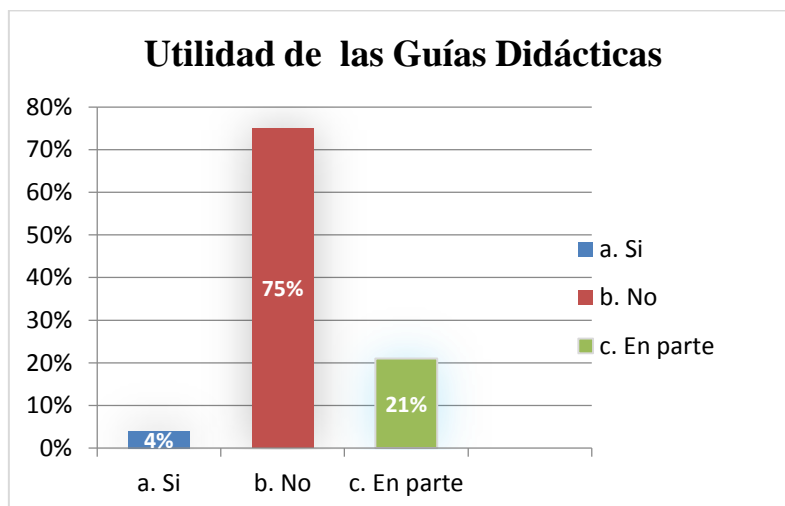
**Cuadro N° 7**  
**Utilidad de las Guías Didácticas**

Indicadores	F	%
a. Si	1	4%
b. No	21	75%
c. En parte	6	21%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo “A”

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 7**



## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para López & Crisol (2012) “Una Guía Didáctica es una técnica de trabajo intelectual, de investigación, actividades tanto individuales como grupales y experiencias curriculares y extracurriculares.” (p. 67).

De acuerdo con la información obtenida el 75% de estudiantes mencionaron que el docente no utiliza las guías didácticas para impartir sus clases. El 21% indican que en parte y el 4% señalaron que si utiliza. Es evidente la falta de utilización de una Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, para desarrollar esta temática. Por lo que es necesario que el docente utilice la misma para minimizar el control de la contaminación del suelo.

**Pregunta N° 8.** ¿Con qué frecuencia utiliza el docente las Guías Didácticas para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos?

**Cuadro N° 8**

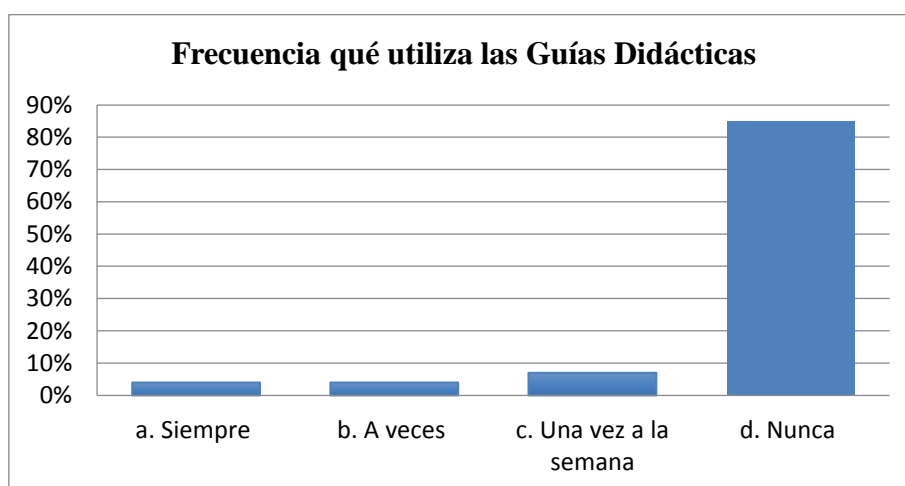
### Frecuencia para utilizar las Guías Didácticas

Indicadores	F	%
a. Siempre	1	4%
b. A veces	1	4%
c. Una vez a la semana	2	7%
d. Nunca	24	85%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo “A”

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 8**



### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Una Guía Didáctica es un instrumento con orientación técnica para el estudiante, que incluye toda la información necesaria para el correcto y provechoso desempeño de las actividades académicas de aprendizaje independiente. La Guía Didáctica debe apoyar al estudiante a decidir ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?; es la propuesta metodológica que ayuda al estudiante como material didáctico, en la cual se incluye el planteamiento de los objetivos específicos o particulares, así como el desarrollo de todos los componentes de aprendizaje incorporados por tema, apartado, capítulo o unidad. (Ríos, 2009 p. 12).

Los resultados que se obtuvieron luego del análisis de la interrogante son en un 85% que el docente nunca utiliza las Guías Didácticas; mientras que un 15% manifiestan que en parte, por la cual los estudiantes no despiertan el interés para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos en los suelos. Para lo cual es importante que el docente utilice las Guía Didáctica, ya que mediante su aplicación se fomentará la motivación e interés por la asignatura de Química, y por ende se mejorará el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Pregunta N° 9.** ¿Para qué nos sirven las Guías Didácticas?

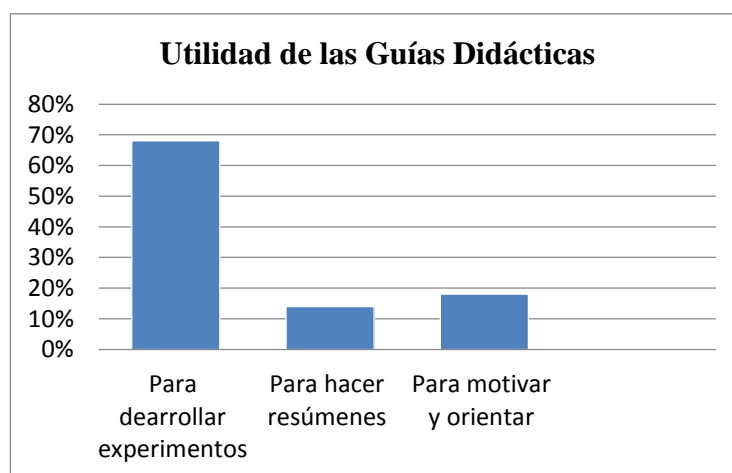
**Cuadro N° 9**  
**Utilidad de las Guías Didácticas**

<b>Indicadores</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
a. Para desarrollar experimentos	19	68%
b. Para hacer resúmenes	4	14%
c. Para motivar y orientar	5	18%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Estudiantes del tercero (BGU) Paralelo “A”

**Responsable:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**Gráfico N° 9**



## **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

Según Adela V. (2012) Una Guía Didáctica “Es un instrumento que sirve al docente como medio para organizar e impartir programación de acción formativa”. (p.105).

En relación a esta interrogante el 81% manifestaron que la utilidad de las guías didácticas es para desarrollar experimentos, el 14 % contestaron que es para hacer resúmenes y el 18% que la utilidad de las Guías Didácticas es para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, lo cual evidencia que los estudiantes tienen un limitado conocimiento acerca de la utilidad de las Guías Didáctica;

es necesario que el docente para abordar los contenidos en Química utilice esta estrategia metodológica para enseñar y fortalecer el conocimiento en la contaminación del suelo, por depósitos de ácidos.

**RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO”**

- ✓ **Objetivo 4:** Aplicar la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos ácidos.
- ✓ **Objetivo 5:** Valorar la efectividad de la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos ácidos.

**Taller 1: Tema:** El suelo; definición e importancia del suelo

**2. Datos informativos:**

**2.1. Institución:** “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”

**2.2. Paralelo:** “A”

**2.3. Fecha inicio:** 04-05-2015

**2.4. Fecha culminación:** 04-05-2015

**2.5. Horario:** lunes 14:20 a 15:30

**2.6. Número de estudiantes:** 28

**2.7. Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**APLICACIÓN DEL MODELO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN  
LINEAL DE PEARSON PARA DEMOSTRAR LA EFECTIVIDAD DEL  
TALLER UNO MEDIANTE LA GUÍA DIDÁCTICA**

NN	Pre test(X)	Post test (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
1.	6	10	36	100	60
2.	5	9	25	81	45
3.	5	8	25	64	40
4.	8	10	64	100	80
5.	3	8	9	64	24
6.	8	10	64	100	80
7.	4	8	16	64	32
8.	6	9	36	81	54
9.	7	10	49	100	70
10.	7	10	49	100	70
11.	4	8	16	64	32
12.	7	10	49	100	70
13.	5	9	25	81	45
14.	6	9	36	81	54
15.	6	10	36	100	60
16.	7	10	49	100	70
17.	7	10	49	100	70
18.	5	8	25	64	40
19.	6	9	36	81	54
20.	7	10	49	100	70
21.	5	9	25	81	45
22.	3	9	9	81	27
23.	7	10	49	100	70
24.	6	10	36	100	60
25.	5	9	25	81	45
26.	7	9	49	81	63
27.	5	8	25	64	40
28.	4	10	16	100	40
<b>N=28</b>	<b>ΣX =161</b>	<b>ΣY =259</b>	<b>ΣX<sup>2</sup>=977</b>	<b>ΣY<sup>2</sup>=2413</b>	<b>ΣXY=1510</b>



## Aplicación de la fórmula

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{(28)(1510) - (161)(259)}{\sqrt{[(28)(977) - (161)^2][(28)(2413) - (259)^2]}}$$

$$r = \frac{42196 - 41699}{\sqrt{(27356 - 25921)(67564 - 67081)}}$$

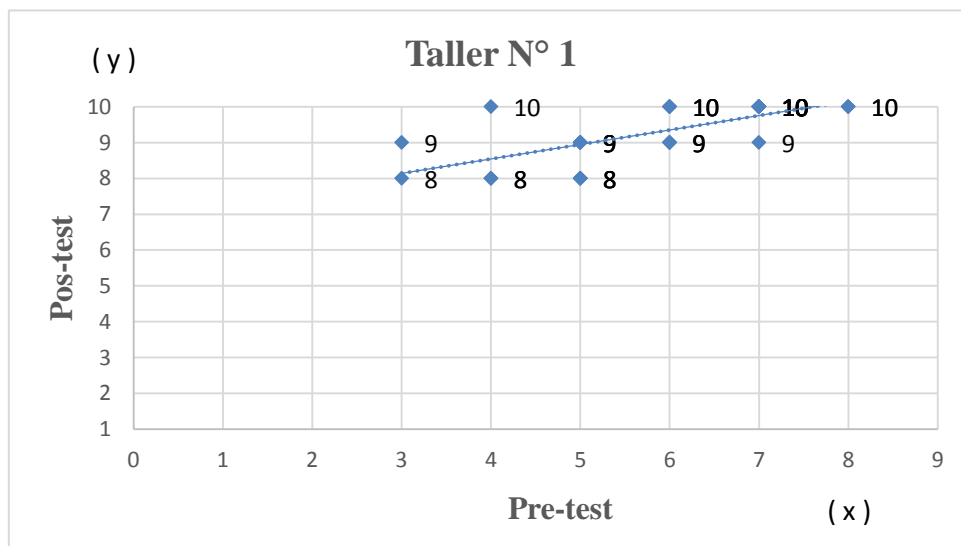
$$r = \frac{581}{\sqrt{(1435)(483)}}$$

$$r = \frac{581}{\sqrt{6974105}}$$

$$r = \frac{497}{833}$$

$$r = 0,69$$

Gráfico N° 1



## **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA ALTERNATIVA, GUÍA DIDÁCTICA.**

### **Importancia del suelo**

El suelo es un importante recurso natural con gran influencia sobre el medio ambiente, la economía local, regional y mundial, y de él dependen, en gran medida, la supervivencia y el bienestar de la población actual y las generaciones futuras. Además, como su regeneración es muy lenta, el suelo debe considerarse como un recurso no renovable y cada vez más escaso, debido a que está sometido a constantes procesos de degradación y destrucción de origen natural o antropogénico. (Suelos y medio ambiente en LAC , s.f.)

En cuanto a la medida de la variabilidad entre un pre-test y un pos-test al haber aplicado el taller denominado, el suelo: definición e importancia; calculada estadísticamente mediante el coeficiente de correlación de Pearson se obtuvo un valor de correlación de 0.69.

La correlación de Pearson es de un valor positivo medio (+0.69) indicando que con la aplicación del taller sobre el suelo: definición e importancia, resultado de carácter positivo medio.

En el primer taller, indicando una intervención positiva media de los estudiantes; de la misma manera en la gráfica de dispersión lineal se observa una línea de tendencia de izquierda y derecha indicando una relación directa entre el pre-test y pos-test.

**Taller 2: Tema:** Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas

#### **2. Datos informativos:**

**2.1. Institución:** ‘Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano’

**2.2. Paralelo:** ‘A’

**2.3. Fecha inicio:** 11-05-2015

**2.4. Fecha culminación:** 11-05-2015

**2.5. Horario:** lunes 14:20 a 15:30

**2.6. Número de estudiantes:** 28

**2.7. Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**APLICACIÓN DEL MODELO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN  
LINEAL DE PEARSON PARA DEMOSTRAR LA EFECTIVIDAD DEL  
TALLER DOS MEDIANTE LA GUÍA DIDÁCTICA**

<b>NN</b>	<b>Pre test(X)</b>	<b>Post test (Y)</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>	<b>X*Y</b>
<b>1.</b>	7	10	49	100	70
<b>2.</b>	7	10	49	100	70
<b>3.</b>	6	9	36	81	54
<b>4.</b>	8	10	64	100	80
<b>5.</b>	5	9	25	81	45
<b>6.</b>	9	10	81	100	90
<b>7.</b>	8	10	64	100	80
<b>8.</b>	7	10	49	100	70
<b>9.</b>	8	10	64	100	80
<b>10.</b>	6	10	36	100	60
<b>11.</b>	7	10	49	100	70
<b>12.</b>	8	10	64	100	80
<b>13.</b>	6	10	36	100	60
<b>14.</b>	6	10	36	100	60
<b>15.</b>	7	9	49	81	63
<b>16.</b>	6	9	36	81	54
<b>17.</b>	7	10	49	100	70
<b>18.</b>	8	10	64	100	80
<b>19.</b>	7	10	49	100	70
<b>20.</b>	8	10	64	100	80
<b>21.</b>	7	10	49	100	70
<b>22.</b>	7	10	49	100	70
<b>23.</b>	7	10	49	100	70
<b>24.</b>	7	10	49	100	70
<b>25.</b>	8	10	64	100	80
<b>26.</b>	8	10	64	100	80
<b>27.</b>	6	9	36	81	54
<b>28.</b>	6	10	36	100	60
<b>N=28</b>	<b>ΣX =197</b>	<b>ΣY =275</b>	<b>ΣX<sup>2</sup>=1409</b>	<b>ΣY<sup>2</sup>=2705</b>	<b>ΣXY=1940</b>

### Aplicación de la fórmula

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{(28)(1940) - (197)(275)}{\sqrt{[(28)(1409) - (197)^2][(28)(2705) - (275)^2]}}$$

$$r = \frac{54320 - 54175}{\sqrt{(39452 - 38809)(75740 - 75625)}}$$

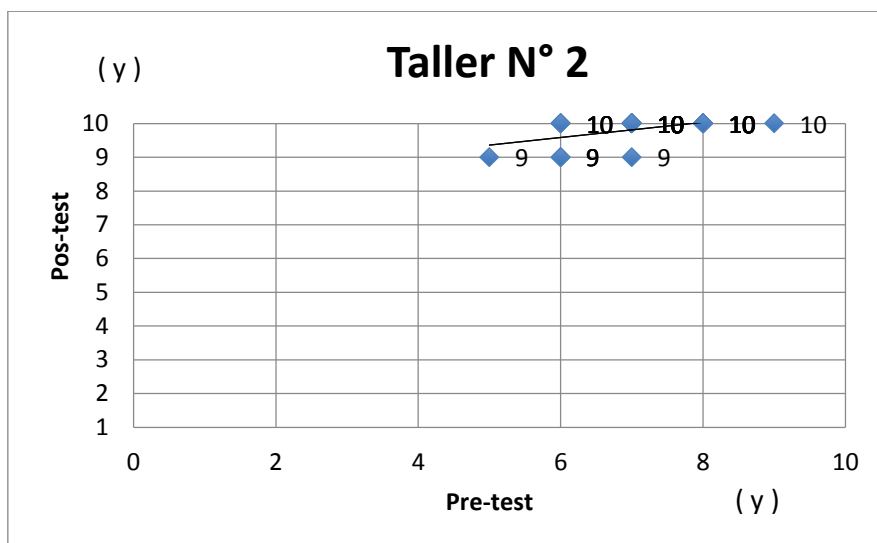
$$r = \frac{145}{\sqrt{(643)(115)}}$$

$$r = \frac{145}{\sqrt{73945}}$$

$$r = \frac{145}{271.9}$$

$$r = 0,53$$

Gráfico N° 2



La contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas es la transmisión y difusión de humos o gases tóxicos a medios como la atmósfera y el agua, como también a la presencia de polvos y gérmenes microbianos provenientes de los desechos de la actividad del ser humano. (Chaher, 2011, p.38).

También la contaminación se produce por todos los elementos, compuestos o sustancias, su asociación o composición, derivados químicos o biológicos, así como cualquier tipo de energía, radiación, vibración o ruido que, incorporados en cierta cantidad al medio ambiente y por un periodo de tiempo tal, pueden afectar negativamente o ser dañinos a la vida humana, salud o bienestar del hombre, a la flora y la fauna, o causen un deterioro en la calidad del aire, agua y suelo, paisajes o recursos naturales en general. (Glosario Net, 2007)

En cuanto a la medida de la variabilidad entre un pre-test y un pos-test al haber aplicado el taller denominado, contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas; calculada estadísticamente mediante el coeficiente de correlación de Pearson se obtuvo un valor de correlación de 0.53.

Es decir el signo del valor de correlación de Pearson es un valor positivo medio de (+0.53) indicando que la aplicación del taller sobre contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas; profundizó el estudio de esta temática. En vista de que los estudiantes asimilaron los conocimientos, consiguiendo obtener aprendizajes sobre la temática anteriormente mencionada.

A su vez el valor, indica una correlación positiva media de los estudiantes con respecto al segundo taller; de la misma manera en la gráfica de dispersión lineal se observa una línea de tendencia de izquierda y derecha indicando una relación directa entre el pre-test y pos-test.

## **g. DISCUSIÓN**

Luego de haber realizado el análisis de los resultados obtenidos se procedió a la valoración global de los mismos, con la finalidad de identificar la validez de la alternativa: aplicación de la Guía didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, en los estudiantes del tercero de Bachillerato, del paralelo "A", de la Unidad Educativa "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano" de la Ciudad de Loja, período académico 2014 – 2015.

Para John William (1999) "Los ácidos concentrados son venenos corrosivos capaces de causar quemaduras químicas graves". Un ácido es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno. En combinación con las bases, un ácido permite formar sales. (Altkin & Loretta, 2006, p.30).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico el 64% conocen sobre la definición de un ácido; mientras que un 36% dan una respuesta errónea a la interrogante planteada, evidenciándose que existe dificultad en la adquisición de aprendizajes.

De lo expuesto se deduce que los estudiantes, deben conocer la definición de los ácidos para así poseer conocimientos apropiados, para ayudar a reciclar y procesar las sustancias químicas peligrosas de carácter ácido en los procesos industriales, y así contribuir a motivar con la Guía Didáctica a preservar el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación por depósitos ácidos en el suelo.

La definición del suelo para Casas, (2012) "es el resultado de la transformación, en el transcurso del tiempo, de un material geológico (la roca madre), por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos." (p. 11)

Para Sabroso & Pastor (2004) "Se define al suelo, desde el punto de vista medioambiental, como la fina capa superior de la corteza terrestre llamada (litosfera)". (p. 109)

Desde el punto de vista de la agricultura, Graetz (2008), define que el suelo "es el medio donde crecen las plantas. Por ende las plantas recogen las sustancias nutritivas, agua, sales minerales y aire para desarrollarse." (p. 10).

De los resultados obtenidos se puede establecer que el 61% de los estudiantes desconocen la definición de suelo; el 39% concuerdan con la definición mismo. Con referencia a los resultados obtenidos la mayoría desconocen sobre la definición del suelo.

Por lo tanto es necesario que los estudiantes conozcan cómo ayudar a preservar este recurso natural, para así mantener el suelo fértil; es necesario que los estudiantes se motiven con la Guía Didáctica para que ayuden a minimizar los niveles de contaminación reciclando la basura, sembrando árboles, no quemando los bosques, empleando técnicas de cultivo apropiadas y tener un manejo adecuado de productos químicos industriales.

Para Pilar (2009) “Podemos considerar los componentes del suelo como pertenecientes a dos grandes grupos que son: orgánicos e inorgánicos. (p.168).

En el suelo se distinguen varios tipos de componentes: componentes sólidos, son restos de seres vivos (humus) y componentes minerales de las rocas; componentes líquidos, son el agua y sales minerales disueltas y los componentes gaseosos, son aire, dióxido de carbono y otros gases que proceden de seres los vivos. (Sabroso & Pastor 2004p. 24).

De acuerdo al test aplicado a los estudiantes, el 75% de encuestados manifestaron conocer los componentes del suelo, mientras que el 25% desconocen sobre los mismos. Es evidente que la mayoría de los estudiantes señalan conocer sobre los componentes que conforman el suelo, en razón de que el docente si considera esta temática contribuyendo su protagonismo a los estudiantes y se convierte en un facilitador de conocimientos y su resultado es obtener aprendizajes duraderos.

Teniendo presente el criterio de Arias (2001), la reacción de la acidez del suelo está en función de concentración de iones hidrógeno, (H) y de iones hidroxilos (OH). Si hay mayor concentración de iones hidrógeno, se dice que la reacción es ácida, y si hay mayor concentración de iones hidroxilos, la reacción es alcalina; pero si la concentración de iones H es igual a la de iones OH la reacción es neutra. (p.38).

La acidez de los suelos limita el crecimiento de las plantas debido a una combinación de factores que incluyen la toxicidad de elementos como el aluminio, magnesio e hidrógeno y la deficiencia de nutrientes esenciales, especialmente calcio,

magnesio, fósforo y molibdeno. Pero, el factor limitante del crecimiento más importante en estos suelos ácidos, es la toxicidad de aluminio soluble e intercambiable. (Campillo & Sadzawka, 2008 p. 67).

En este contexto, el 67% de los estudiantes conocen acerca de los efectos de los ácidos en los suelos; mientras que un 32% desconoce sobre la temática. De lo expuesto, los estudiantes si conocen sobre los efectos de los ácidos en los suelos. Por lo que es necesario que el docente utilice diferentes estrategias metodológicas para mejorar los conocimientos de esta temática haciendo explicaciones más detallada y así fortalecer el conocimiento en la asignatura de Química.

Los ácidos que conforma la lluvia ácida, son el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y el ácido nítrico ( $HNO_3$ ) que se originan en la atmósfera por reacción de los gases emitidos procedentes de la quema de combustibles fósiles, como el carbón y los derivados del petróleo. Estos ácidos se depositan al cabo del tiempo en la superficie de la Tierra cuando llueve. La lluvia ácida perjudica a las hojas de las plantas, destruyendo la masa forestal y las cosechas. (Cabrerizo & Antón 2008, p. 243)

Para Velasquez (2008) "la lluvia ácida, ocurre cuando los óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno se combinan con el vapor de agua en las nubes para formar el ácido nítrico y sulfúrico. Éstos llegan al suelo con la lluvia." (Velasquez, 2008) (p. 213).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 61% de los estudiantes desconocen acerca los ácidos que conforma la lluvia ácida; mientras que un 39% desconoce sobre la temática.

De lo expuesto, los estudiantes tienen poco conocimiento sobre los ácidos que conforman la lluvia ácida. Por lo que es necesario que el docente utilice diferentes estrategias metodológicas para tratar estas temáticas y así fortalecer estos contenidos. Con ello se contribuirá a obtener mejores aprendizajes, que serán de mucha utilidad en el estudio Química.

Los suelos se contaminan principalmente debido a fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas que se aplican para eliminar las malas hierbas y para luchar contra las plagas; y también la lluvia ácida. Las sustancias que contaminan el suelo, al



ser arrastradas a los ríos y aguas subterráneas, provocan la contaminación de suelo. (Editex, 2011, p.67).

De los resultados obtenidos se determina que el 68% de los estudiantes conocen sobre los compuestos que contaminan el suelo, tales como: fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas; mientras que el 29% desconocen sobre los contaminantes del suelo. Con referencia a los resultados anteriores, la mayoría de los estudiantes conocen sobre los compuestos que contaminan el suelo. Lo que conlleva aprendizajes significativos en esta temática.

Para López & Crisol (2012) "Una Guía Didáctica es una técnica de trabajo intelectual, de investigación, actividades tanto individuales como grupales y experiencias curriculares y extracurriculares." (p. 67).

De acuerdo con la información obtenida el 75% de estudiantes mencionaron que el docente no utiliza las guías didácticas para impartir sus clases. El 21% indican que en parte y el 4% señalaron que si utiliza. Es evidente la falta de utilización de una Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, para desarrollar esta temática. Por lo que es necesario que el docente utilice la misma para minimizar el control de la contaminación del suelo.

Una Guía Didáctica es un instrumento con orientación técnica para el estudiante, que incluye toda la información necesaria para el correcto y provechoso desempeño de las actividades académicas de aprendizaje independiente. La Guía Didáctica debe apoyar al estudiante a decidir ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?; es la propuesta metodológica que ayuda al estudiante como material didáctico, en la cual se incluye el planteamiento de los objetivos específicos o particulares, así como el desarrollo de todos los componentes de aprendizaje incorporados por tema, apartado, capítulo o unidad. (Ríos, 2009 p. 12).

Los resultados que se obtuvieron luego del análisis de la interrogante son en un 85% que el docente nunca utiliza las Guías Didácticas; mientras que un 15% manifiestan que en parte, por la cual los estudiantes no despiertan el interés para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos en los suelos. Para lo cual es importante que el docente utilice las Guía Didáctica, ya que mediante su aplicación se fomentará la motivación e interés por la asignatura de Química, y por ende se mejorará

el proceso de enseñanza aprendizaje.

Según Adela V. (2012) Una Guía Didáctica “Es un instrumento que sirve al docente como medio para organizar e impartir programación de acción formativa”. (p.105).

En relación a esta interrogante el 81% manifestaron que la utilidad de las guías didácticas es para desarrollar experimentos, el 14 % contestaron que es para hacer resúmenes y el 18% que la utilidad de las Guías Didácticas es para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, lo cual evidencia que los estudiantes tienen un limitado conocimiento acerca de la utilidad de las Guías Didáctica; es necesario que el docente para abordar los contenidos en Química utilice esta estrategia metodológica para enseñar y fortalecer el conocimiento en la contaminación del suelo, por depósitos de ácidos.

### Matriz de los resultados del pre-test y pos- test del primer taller

PREGUNTAS	PRE -TES		POS- TEST	
	OPCIONE S		OPCIONES	
	SI	NO	SI	NO
Un ácido: a. <u>Cambia de color al papel tornasol y son corrosivos</u> b. No cambia de color al papel tornasol y no son corrosivos	50%	50%	100%	0%
La lluvia ácida: a. Se debe al C en la atmósfera b. <u>Se debe al dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno que reaccionan en el aire formando ácido sulfúrico y ácido nítrico</u>	54%	46%	96%	4%
El suelo: a. <u>Es la fina capa superior de la corteza terrestre (litosfera)</u> b. Es la capa inferior de la tierra en donde las plantas crecen.	82%	18%	95%	5%
La fertilidad del suelo: a. Depende solo de sus características físicas b. <u>Depende de sus características físicas, químicas y biológicas</u>	89%	11%	100%	0%
El valor del pH en el suelo a. No oscila entre 3,5 a 9,5 b. <u>Oscila entre una escala de 3,5 a 9,5</u>	54%	46%	86%	14%
La formación del suelo a. <u>Es un proceso muy lento, que puede llevar miles de años</u> b. Es un proceso rápido, que puede llevar pocos años	54%	46%	100%	0%
Los fertilizantes químicos a. No son favorables para el suelo b. <u>Sirven para mejorar el pH de suelo</u>	46%	54%	100%	0%
La acidez del suelo a. No es un fenómeno común de las regiones húmedas b. <u>Es un fenómeno común de las regiones húmedas</u>	36%	64%	82%	18%
Las medidas para contrarrestar la erosión de los suelos a. <u>Sembrar árboles que sus raíces detienen la tierra y realizar cultivos circulares etc.</u> b. Hacer movimientos y apertura de suelos e intervenir en la tala de bosques	46%	54%	96%	4%
El agua y el viento a. <u>Son formadores del suelo.</u> b. No son formadores de suelo	39%	61%	100%	0%

El aprendizaje de los depósitos de ácidos en los suelos, mediante la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación en los estudiantes del tercer año de

Bachillerato, del paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” se evidenció con la aplicación y desarrollo de un pre-test y pos-test.

El análisis e interpretación correspondiente al primer taller: Definición e importancia del suelo, se hizo en base a los porcentajes obtenidos en el pre-test y pos-test, de los diferentes ítems e indicadores comprendidos en el instrumento. De acuerdo con esto se tiene:

Pregunta N° 1. La definición de ácido, el 50% en el pre-test desconocen y el 100% en el pos-test, tienen un aprendizaje significativo con respecto a la pregunta expuesta.

Pregunta N° 2. En lo referente a la lluvia ácida, luego de haber aplicado el pre-test, el 46% desconocen la interrogante. Y aplicada la estrategia Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos y posterior análisis del post-test se obtuvo que el 96% dieron una forma correcta sobre los ácidos que conforman la lluvia ácida, determinándose un aumento del porcentaje entre el pre-test y post-test.

Pregunta N° 3. Acerca de la definición de suelo, se evidencia que aplicando el pre-test el 18% tienen confusión acerca del tema; aplicando la Guía Didáctica y como resultado del pos-test se evidenció que el 95% respondieron de una forma correcta; es decir que el suelo es una fina capa superior de la corteza terrestre llamada (litósfera), determinándose un aumento del porcentaje entre el pre-test y post-test, iniciando aprendizajes significativos.

Pregunta N° 4. En lo referente a la fertilidad del suelo, en el pre-test el 11% de estudiantes desconocen sobre la interrogante planteada; mientras que al aplicar la Guía Didáctica como estrategia metodológica y posterior análisis del pos-test del mismo taller, el 100% de estudiantes conocen sobre la fertilidad del suelo, se evidenció en los resultados variación de porcentajes del pre-test y pos-test del mismo taller, comprobando un ascenso en el porcentaje en relación al del pos-test, por el cual se pudo reforzar conocimientos.

Pregunta N° 5. Con respecto al valor del pH en el suelo, aplicando el pre-test del taller el 46% de estudiantes mencionaron cantidades erróneas; mientras que al aplicar el taller y producto del pos-test se obtuvo que, el 86% de encuestados conocieron

claramente sobre el valor del pH que oscila entre una escala de 3,5 a 9,5 comprobándose la efectividad del taller.

Pregunta N° 6. En lo referente a los fertilizantes químicos, luego de haber aplicado el pre-test se tiene que el 54% desconocen la interrogante anteriormente expuesta, aplicado la Guía Didáctica y como resultado del pos-test se evidenció que el 100% conocieron correctamente sobre los fertilizantes químicos que ayudan a mejorar el pH del suelo, determinándose la efectividad en la aplicación del taller.

Pregunta N° 7. Con relación a la acidez del suelo, luego de haber aplicado el pre-test se tiene que 64% desconocen la interrogante planteada, al aplicar el taller y como resultado del pos-test se pudo evidenciar que el 82% si conocen sobre la acidez del suelo, lo cual es un fenómeno de las regiones húmedas; evidenciando que el taller fue efectivo despejando dudas en los estudiantes y mejorando aprendizajes en relación a esta temática.

Pregunta N° 8. Medidas para contrarrestar la erosión de los suelos, aplicando el pre-test del taller a desarrollar se evidenció que el 54% de encuestados desconocen sobre esta interrogante, al desarrollar el taller y aplicándola a la alternativa Guía Didáctica y posterior análisis de los resultados del pos-test el 96% contestaron correctamente sobre las medidas para contrarrestar la acción erosión del suelo, comprobándose la efectividad en la aplicación del taller.

Pregunta N° 9. El agua y el viento como formadores de los suelos, aplicando el pre-test el 11% de estudiantes encuestados desconocen sobre esta interrogante; al aplicar el post-test se obtuvo que el 100% de estudiantes dieron una respuesta afirmativa con respecto al agua y el viento son formadores del suelo en lo cual fue efectivo la aplicación del taller evidenció la efectividad y variación de porcentajes el pre-test y pos-test, lo cual reforzó el aprendizajes de esta temática.

Como se afirmó en la matriz anterior la mayoría de los estudiantes contestaron de una manera afirmativa las interrogantes del pos-test evidenciándose que la aplicación de taller uno, sobre la definición e importancia del suelo fue efectivo.

### Matriz de los resultados del pre test y pos test del segundo taller

PREGUNTAS	PRE-TEST		POS-TEST	
	OPCIONES		OPCIONES	
	SI	NO	SI	NO
Principales contaminantes del suelo a. Por buen manejo de los recursos naturales renovables y no renovables b. <u>Son las actividades agropecuarias, compuestos orgánicos volátiles y metales pesados.</u>	75%	25%	100%	0%
Ácidos perjudiciales para el suelo a. <u>Son el ácido sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico.</u> b. Son los que tienes un pH 9.5	43%	57%	96%	4%
Insecticidas a. <u>Sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente.</u> b. Son abonos orgánicos que sirven para mejorar la fertilidad del suelo.	75%	25%	100%	0%
Peligros que puede proponer un suelo contaminado a. <u>Causan problemas alérgicos, respiratorios, cutáneos etc.</u> b. No causan ningún problema	89%	11%	100%	0%
Contaminación del suelo a. Por ayudar a sembrar árboles y por la buena utilidad de compuestos químicos b. <u>Por aguas residuales, mal utilidad de compuestos químicos, derrames de petróleo, la industria y la agricultura.</u>	86%	14%	100%	0%
Metales pesados son altamente tóxicos para el suelo a. <u>Como el cadmio (Cd), mercurio (Hg) y el plomo (Pb)</u> b. No son tóxicos para el suelo	82%	18%	100%	0%

Con la aplicación del segundo taller denominado, contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas, y con respecto al análisis de los resultados entre el pre-test y post-test se pudo evidenciar lo siguiente:

En relación a la primera pregunta, que se refiere a los principales contaminantes del suelo, aplicado el pre-test se obtuvo que el 25% de estudiantes encuestados

desconocían sobre la interrogante planteada; luego de aplicar el pos-test, se obtuvo que el 100% de los estudiantes dan una respuesta correcta, determinado la aplicación del taller fue óptimo para logra aprendizajes en los estudiantes.

Con respecto a los ácidos perjudiciales para el suelo, el 63% de los estudiantes no dieron una respuesta adecuada, lo que indicó desconocimiento en cuanto a la temática planteada; al aplicar la prueba del pos-test, y consultado a los estudiantes el 78% dieron un criterio correcto frente a la interrogante relacionado con ácidos perjudiciales para el suelo demostrándose que la aplicación del taller generó un conocimiento positivo en cuanto a la temática planteada.

En lo referente a los insecticidas, luego de haber aplicado el pre-test se obtuvo que el 25% desconocieron acerca de la interrogante planteada, aplicado el taller y como resultado del pos-test se evidenció que el 100% aprendieron que los insecticidas sirven para combatir las plagas de los cultivos, parásitos del ganado de los animales domésticos, evidenciándose que el taller resulto útil lo cual se pudo comprobar de acuerdo a los porcentajes obtenidos se lográndose fortalecer los aprendizajes relacionados a la a los insecticidas.

En relación a la cuarta interrogante sobre los peligros de un suelo contaminado, se tiene que en el pre-test el 11% de estudiantes desconocen sobre la interrogante planteada; mientras que al aplicar el pos-test el 100% de estudiantes conocieron sobre los peligros de un suelo contaminado que producen problemas alérgicos, respiratorios, cutáneos. Evidenciándose variación de porcentajes entre el pre-test y pos-test por el cual el taller fue efectivo.

En la quinta pregunta que se refiere a la contaminación del suelo, aplicado el pre-test se tiene que el 14% de estudiantes encuestados desconocen sobre la interrogante planteada; luego de aplicada la prueba del pos-test el 96% de los estudiantes dieron una respuesta correcta; la contaminación del suelo se da por aguas residuales, por la mal uso de sustancias químicas, derrames de petróleo en el suelo, la industria y la agricultura, habiendo variación de porcentajes entre el pre-test y pos-test evidenciándose efectividad en la aplicación del taller.

En la interrogante acerca de los metales pesados son altamente tóxicos para el suelo, 18% de los encuestados manifestaron no saber cuáles son los metales altamente tóxicos para el suelo como es el cadmio (Cd), mercurio (Hg) y el plomo (Pb), lo que

genera un desconocimiento en cuanto a la temática planteada; aplicando el taller se prosiguió a aplicar la prueba del pos-test, consultado a los estudiantes el 100% de los encuestados tuvieron un criterio adecuado y se demostró que la aplicación del taller generó un conocimiento efectivo en cuanto a la temática planteada.

En la matriz anterior, la mayoría de los estudiantes contestaron de manera correcta las interrogantes del pos-test evidenciándose que la aplicación de taller número dos, fue efectivo.

**Matriz de los resultados de la aplicación del coeficiente de correlación lineal de Pearson del primer y segundo taller**

TALLERES APLICADOS	VALORACIÓN CON EL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON
TALLER 1: <b>Definición e importancia del suelo.</b>	$r(x, y) = 0,69$
TALLER 2: <b>Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas.</b>	$r(x, y) = 0,53$

Al aplicar el primer taller a los estudiantes del tercer año de bachillerato, del paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” cuyo tema fue el suelo: definición e importancia del mismo, y luego de ser aplicado el modelo de correlación lineal de Pearson se obtuvo un valor de correlación positivo medio 0,69. Para continuar se desarrolló un segundo taller bajo la temática: Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas, que de acuerdo al modelo de correlación lineal de Pearson se determinó un valor de 0.53 lo que generó, un resultado positivo medio. Finalmente en el primer y segundo taller se obtuvo un valor de correlación positivo medio lo cual dependió del nivel de participación de los estudiantes en el desarrollo de los talleres, lo que se confirma la efectividad de la aplicación de los talleres.



## **h. CONCLUSIONES**

Como resultado de la investigación se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Los estudiantes del tercer año de Bachillerato, del paralelo “A”, de La Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” no tienen una concepción clara acerca de definición de suelo y de la contaminación del mismo por depósitos de ácidos, lo cual ocasionan dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- ✓ El docente, emplea como recursos didácticos resúmenes y la utilización de la pizarra en su proceso de enseñanza aprendizaje, sobre contaminación del suelo por depósitos de ácidos, por ende este material didáctico genera desmotivación y poco interés en los estudiantes sobre el tema.
- ✓ La utilización de la Guía Didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química, permitió motivar y fortalecer los conocimientos de los estudiantes, incrementándoles valores, lo que se demostró con los resultados obtenidos aplicando el pre-test y pos-test.
- ✓ La aplicación de los talleres, permitió que los niveles de conocimiento sobre la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, fueron mejorados, por medio de la aplicación de la estrategia metodológica Guía Didáctica, que sirvió de motivación y orientación en los estudiantes del tercero año de Bachillerato.

## **i. RECOMENDACIONES**

Frente a las conclusiones propuestas se plantean las siguientes recomendaciones:

- ✓ Los docentes del tercer año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” deben incorporar en su planificación, el estudio de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, con el propósito de desarrollar en los estudiantes aprendizajes significativos.
- ✓ El docente de Química, debe utilizar como recurso didáctico la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación, para que los estudiantes tengan una concepción clara en el manejo y cuidado de las sustancias que contaminan el suelo. Formando equipos de trabajo participativos, para enriquecer la aplicación y utilización de estrategias metodológicas adecuadas que se acoplen a la temática.
- ✓ Los estudiantes y docente de Química de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” deben promover y fortalecer mecanismos de planificación participativa entre gobiernos locales, para contribuir a disminuir el nivel de la contaminación del suelo, por la cual se recomienda la aplicación de estrategias metodológicas que motiven a los estudiantes, desarrollando programas de prevención, talleres, instructivos y videos educativos.
- ✓ En base a los resultados obtenidos en la investigación, se recomienda al docente de Química en sus clases, aplicar estrategias metodológicas que motiven el proceso de enseñanza aprendizaje como la aplicación de la Guía Didáctica para desarrollar en los estudiantes aprendizajes duraderos.

## **GUÍA DIDÁCTICA COMO PROPUESTA ALTERNATIVA**

### **La alternativa**

La alternativa radica en la búsqueda de una solución a un problema de aprendizaje de carácter educativo. Es así que para valorar la efectividad de la alternativa se diseñó un método de evaluación como el pre-test y el post-test, conocidos también como pre prueba y post prueba.

### **Definición, importancia, objetivos del: pre-test y pos-test**

- **Definición**

El pre-test y el post-test, son pruebas para evaluar los conocimientos de los estudiantes para estudios posteriores. El pre-test, también denominado pilotaje o ensayo previo, se refiere a la fase de experimentación de una prueba nueva que todavía no está acabada de elaborar.

El uso de un examen se puede justificar siempre que mida de forma precisa lo que pretende medir, se ajuste a los objetivos de la enseñanza y sea consistente con los resultados. La elaboración de un examen es un proceso que consta de diversas etapas para que tenga una alta fiabilidad y validez. Antes, durante y después.

- **Importancia del pre-test y pos-test**

La elaboración del pre-test y aplicación del mismo, es de mucha importancia en el campo educativo, ya que en base a ello el docente es un mediador que aplica dicho instrumento para conocer el grado de conocimientos que tienen sus estudiantes sobre temáticas que se abordarán durante el transcurso de un año lectivo, el cuestionario estará encaminado a la temática a tratar, en donde el docente sacará su propio análisis y propondrá alternativas de solución y reforzará conocimientos; y sacará sus propias conclusiones si los talleres fueron efectivos, si desarrollaron aprendizajes significativos lo cual se comprobará mediante la aplicación del pos-test.

- **Importancia del pos-test**

Permite en base a los resultados obtenidos mediante la aplicación de los talleres, se obtienen datos ficticios para poder desarrollar un análisis y por ende sacar conclusiones en base a los aprendizajes de los estudiantes de una institución educativa, el tiempo a

abordar se programa mediante la planificación del docente quien vaya a desarrollar los talleres.

- **Comparación del pre-test y el pos-test**

El docente-investigador que decide poner en marcha un nuevo sistema de entrenamiento del razonamiento matemático en un grupo de estudiantes, y evaluar las habilidades al respecto se realiza una medición por medio del pre-test y al terminar el curso realiza otra medición a través del post test. (Maldonado, 2008, p.7)

- **Objetivos del pre-test y pos-test**

Los objetivos se encuentran en expresiones que esperamos del estudiante con un propósito definido en términos conductuales, para un periodo concreto en una institución. El objetivo principal del pre-test y pos-test son preguntas que tienen el propósito de evaluar el conocimiento previo y posterior del alumno un tema concreto; se presenta en forma de preguntas escritas, ejercicios orales, entrevistas o tareas de ejecución. (González & Noriega, 2006, p. 139)

Entre los objetivos del pre-test, estos consisten en desarrollar preguntas de una temática a investigar que se elabora para conocer el grado de conocimientos de un determinado grupo de estudiantes de una institución educativa, estos cuestionarios pueden contener preguntas de opción múltiple, y este pre- test se lo desarrollará al iniciar el taller. Y con ello se obtendrán resultados positivos o negativos para poder retroalimentar y reforzar estos conocimientos mediante los talleres.

La aplicación de pos-test tiene como objetivo principal conocer si la temática de los talleres fue efectiva, en razón que se pudo reforzar y comparar si los talleres fueron útiles y despejaron inquietudes en los estudiantes, cabe mencionar que al aplicar el pos-test se desarrolla con el mismo cuestionario y con el mis número de estudiantes.

Para diseñar el modelo de la Guía Didáctica nos ubicamos en el tercer objetivo específico de la investigación: **Objetivo 3.** Diseñar la estructura y modelo de la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y**  
**LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS**

**GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE**  
**LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE**  
**ÁCIDOS**



**Autor:** Maykel Alcivar Troya Tamayo  
**Año:** 2016



**LOJA ECUADOR**  
**2016**





*"El mundo es un lugar peligroso, no por causa de los que hacen el mal, sino por aquellos que no hacen nada por evitarlo". (Albert Einstein)*

---

## **GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS**



### **1. Datos informativos:**

- 1.1. Institución educativa:** Dr. "Manuel Agustín Cabrera Lozano"
- 1.2. Sección:** Vespertina
- 1.3. Provincia:** Loja
- 1.4. Área:** Química
- 1.5. Año de EGB/BGU:** 3ro de Bachillerato
- 1.6. Paralelo:** "A"
- 1.7. Año lectivo:** 2014-2015
- 1.8. Fecha de inicio:** (04-05-2015). **Culminación:** (04-11-2015)
- 1.9. Número de estudiante:** 28
- 1.10. Autor:** Maykel Alcivar Troya Tamayo



### 3. Índice

Pág

<b>1. Portada</b> .....	1
<b>2. Datos informativos</b> .....	2
<b>3. Índice</b> .....	3
<b>4. Introducción</b> .....	4
<b>5. Objetivos generales de la Guía Didáctica</b> .....	5
<b>6. Contenidos de la Guía Didáctica</b> .....	6
6.1. Definición del suelo.....	6
6.2. Fertilidad del suelo.....	6
6.3. Función de los abonos inorgánicos.....	7
6.4. Formación del humus.....	8
6.5. Los micronutrientes.....	8
6.6. Fertilizantes.....	9
6.7. Problemas ambientales y principales contaminantes del suelo.....	9
6.8. Contaminantes del suelo.....	10
6.9. Principales contaminantes del suelo.....	11
6.10. Contaminación por ácidos, lluvia ácida, sales y nutrientes.....	12
6.11. Efecto invernadero.....	13
6.12. Asumir actitudes que contribuyan a reducir la emisión del calentamiento global.....	13
6.13. Lluvia ácida.....	14
6.14. Efectos de la lluvia ácida.....	14
6.15. El pH del suelo.....	15
6.16. Ácido.....	16
6.17. Características que debe conocer en un compuesto químico.....	17
6.18. Comportamiento de ácido nítrico en el suelo.....	18
6.19. Ventajas y desventajas de los plaguicidas.....	18
6.20. Efectos de la minería suelo.....	19
6.21. Iniciativas que debe llevar a cabo para evitar la contaminación ambiental.....	20
6.22. Prevención de la erosión del suelo.....	21
6.23. Medidas preventivas de enfermedades producidas por la contaminación del suelo.....	22
<b>7. Orientaciones metodológicas de la Guía Didáctica</b> .....	23
<b>8. Temporalización</b> .....	24
<b>9. Evaluación</b> .....	25
<b>10 Recomendaciones de la Guía Didáctica</b> .....	26
<b>11. Glosario de términos</b> .....	27
<b>12. Bibliografía</b> .....	28
<b>13. Anexos</b> .....	29



## 4. Introducción

---

*“Cuanto más lees, más cosas sabrás. Cuantas más cosas aprendas, a más lugares viajaras” Dr. Seuss.*

La Guía Didáctica es un documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del estudiante. Es el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma es un elemento motivador de primer orden para despertar el interés por la asignatura correspondiente. Es instrumento idóneo para guiar y facilitar el aprendizaje.

En la actualidad uno de los retos más importantes son los que se enfrentan los docentes, en la utilización de metodologías que propicien un aprendizaje para que el estudiante construya su propio conocimiento en Química. Dicha asignatura tiene un enfoque multidisciplinario, ya que está ligada a muchas áreas del saber, la química es una ciencia experimental que estudia la materia, estructura, propiedades, transformaciones y sus leyes.

El suelo es considerado como un recurso natural no renovable, del cual dependen gran demanda de las actividades humanas, como: minería, agricultura, ganadería, jardinería, construcción, urbanismo. El aumento continuo de las poblaciones, el desarrollo industrial y agrícola ocasionan hoy en la actualidad la contaminación por los depósitos ácidos en los suelo. Estas actividades industriales generan gases de efecto invernadero, residuos sólidos, aguas residuales en donde generan sustancias de carácter ácido, y sus efectos de manera directa e indirecta a nuestra salud, para así evitar enfermedades y minimizar los niveles de contaminación del suelo.

El propósito de la Guía Didáctica es motivar a evitar la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, contiene contenidos científicos, y está estructurada por dos talleres: TALLER 1: Definición e importancia del suelo, TALLER 2: Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas. En fin ayudará a conocer sobre los efectos de contaminación del suelo por agentes de origen industrial, agrícola y minera.







## 5. Objetivos de la Guía Didáctica

---

*“Un libro es el arma más efectiva contra la intolerancia e ignorancia” Lyndon Baines Johnson.*

- ✓ *Crear conciencia sobre la de contaminación del suelo por depósitos ácidos.*
- ✓ *Analizar y comprender la contaminación del suelo por depósitos ácidos para motivar a los estudiantes a minimizar los niveles de la contaminación del suelo.*
- ✓ *Alcanzar la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.*
- ✓ *Aplicar y valorar la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.*





## 6. Contenidos de la Guía

---

*“La contaminación ambiental es una enfermedad incurable. Solo puede ser prevenida” Barry Commoner*

### Definición del suelo

La palabra suelo proviene del latín solum , que significa suelo, tierra o parcela, y su definición es muy variada, dependiendo del punto de vista del investigador; así, la definición de suelo para un Ingeniero Civil es diferente a la de un Ingeniero Agrónomo, y de igual manera para un Antropólogo. Las siguientes definiciones de suelo son válidas y se basan en los principios de las Ciencias Naturales: El suelo es la capa superficial de la Tierra en donde se realizan actividades bioquímicas y físicas, a causa de las relaciones entre suelo, organismos y medio ambiente. (Marconi, 2014)

**Gráfico Nro. 1**



**Fuente:** <http://www.atlantialoe.com/blog>.

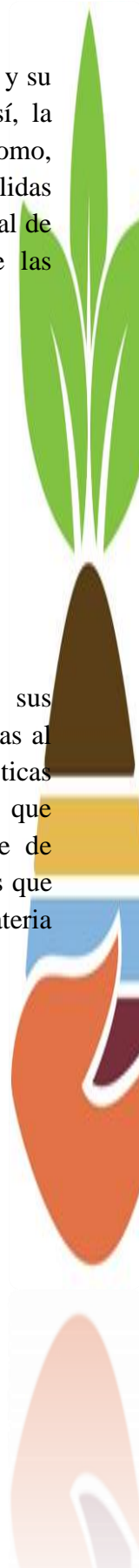
### Fertilidad del suelo

La fertilidad de un suelo depende de la manera en que se relacionan sus características físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas están referidas al balance que existe entre las partículas del suelo, el agua y el aire; las características químicas son aquellas relacionadas con la composición de los materiales que conforman el suelo y sus reacciones participando de la fertilidad con aporte de nutrientes, y biológicos referidos a la población de organismos y microorganismos que viven en el suelo e intervienen mediante el aporte y descomposición de la materia orgánica. (Gordillo & Rojas, 2009, pág. 5)

**Gráfico Nro. 2**



**Fuente:** <http://www.articulosweb.net/blog>





“La contaminación ambiental es una enfermedad incurable. Solo puede ser prevenida” Barry Commoner.

### Función de los abonos inorgánicos

**Abonos nitrogenados.-** contienen nitrógeno el cual da verde oscuro a la planta por la abundancia de la clorofila, presagio de buena cosecha, el nitrógeno se disuelve rápido en el suelo.

**Abonos fosfatados.-** contienen fósforo; este ayuda a crecer las raíces, aumenta la resistencia al frío a las enfermedades; y, sobre todo favorece la maduración de los frutos.

**Abonos potásicos.-** contienen potasio, el cual facilita la fotosíntesis y la formación de almidones y proteínas; impide la excesiva transpiración y da a la planta resistencia contra heladas.

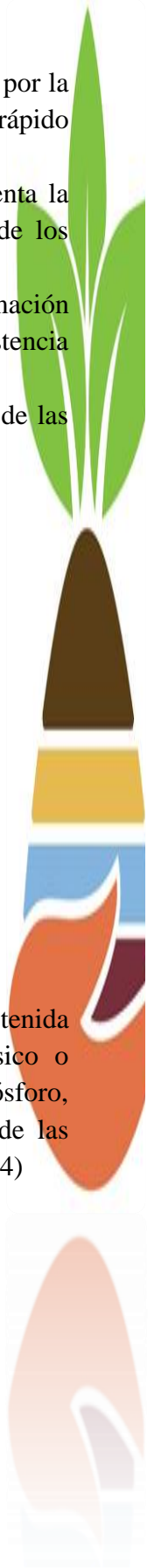
**Abonos cálcicos.-** reduce la acidez del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las plantas. Debe evitarse su exceso.

**Gráfico Nro. 3**  
**Función de los abonos inorgánicos**



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=suelo+fertil&espv>.

Abonos cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, obtenida mediante extracción o mediante procedimientos industriales de carácter físico o químico. Los abonos inorgánicos son sustancias químicas sintetizadas, ricas en fósforo, calcio, potasio y nitrógeno, que son nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas. Son absorbidos más rápidamente que los abonos orgánicos. (Navarro, 2014)





“Solo nosotros los humanos producimos basura que la naturaleza no puede digerir “Charles Moore.

---

## Formación del humus

En el suelo se lleva a cabo la degradación de una gran cantidad de materia vegetal y animal muerta. Se denomina humus a la materia orgánica amorfa existente en el suelo procedentes de diversos organismos de color generalmente oscuro. En la formación del humus no sólo participan bacterias y hongos si no también protozoos y gusanos inferiores y superiores. (Cepeda,. 2010 pág. 57)

**Gráfico Nro. 4**

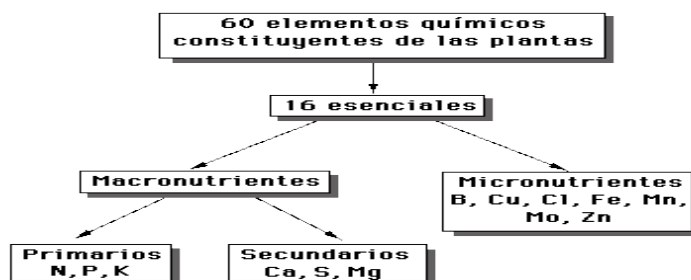


*Fuente:* <https://inversanet.files.wordpress.com>

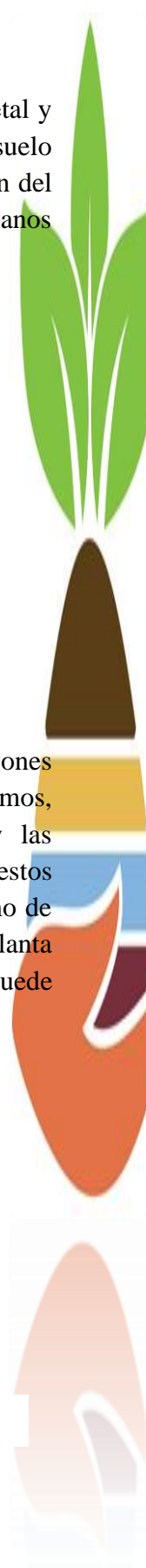
## Los micronutrientes

Funcionan como cofactores, componentes no proteicos que intervienen en reacciones enzimáticas. El hierro, por ejemplo, es un componente metálico de los citocromos, proteínas de las cadenas de transporte de electrones de los cloroplastos y las mitocondrias. Las plantas requieren cantidades mínimas de micronutrientes, pues estos tienen una función catalítica. Por ejemplo, son tan pequeños que hay solo un átomo de este raro elementos por cada 60millones de átomos de hidrogeno en una planta desecada. Pero una deficiencia de molibdeno o de cualquier otro micronutriente puede debilitar o matar la planta. (Campbell & Reece, 2007, pág. 757)

**Gráfico Nro. 5**  
**Elementos de las plantas**



*Fuente:* <http://www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados>





*“Hemos olvidado que el ciclo del agua y el ciclo de la vida es uno”  
Jacques Cousteau.*

---

## Fertilizantes

Alrededor del mundo, los suelos y las plantas sufren por las deficiencias de micronutrientes incluida la deficiencia de zinc a los fertilizantes. Los efectos de los fertilizantes con zinc son muy favorables en la calidad de granos y mejoramiento de cultivos. La mejora de fertilizantes combinada con el uso de técnicas agrícolas es una manera de potenciar el crecimiento de la productividad agrícola y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental. (FAO, 2012)

### Gráfico Nro. 6

#### Fertilizantes en el suelo

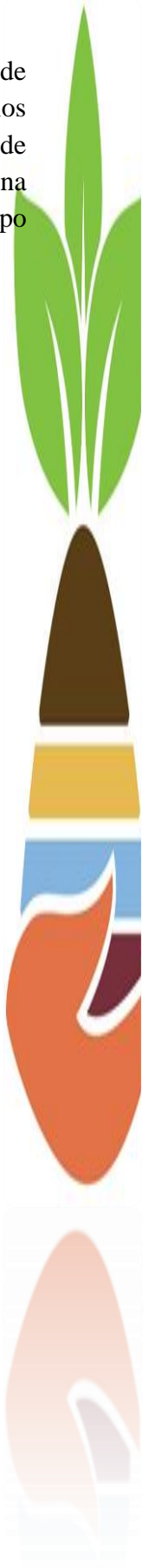


*Fuente:* <http://hydroenv.com.mx/catalogo/images>

#### Problemas ambientales y principales contaminantes del suelo

Entre los principales contaminantes ambientales tenemos:

- ✓ Destrucción de la capa de ozono
- ✓ Calentamiento de la Tierra
- ✓ Lluvia ácida
- ✓ Destrucción de los bosques y selvas tropicales
- ✓ Desertificación
- ✓ Extinción de especies animales
- ✓ Disposición final de los desechos tóxicos
- ✓ Contaminación de los océanos
- ✓ Contaminación atmosférica.
- ✓ Comercio ilegal de animales y plantas silvestres.
- ✓ Pérdida de diversidad biológica debido a la deforestación
- ✓ Degradación de cuencas hidrográficas como: ríos, lagos y mares.





"Ni la sociedad, ni el hombre, ni ninguna otra cosa deben sobrepasar para ser buenos los límites establecidos por la naturaleza". (Hipócrates)

- ✓ Contaminación de los océanos
- ✓ Contaminación atmosférica.
- ✓ Comercio ilegal de animales y plantas silvestres.
- ✓ Pérdida de diversidad biológica debido a la deforestación
- ✓ Degradación de cuencas hidrográficas como: ríos, lagos y mares.
- ✓ Contaminación de suelo, agua, plantas, animales y seres humanos por el efecto de plaguicidas.
- ✓ Contaminación por residuos mineros, urbanos e industriales
- ✓ Excesivo uso de agroquímicos en el suelo como: herbicidas y fertilizantes
- ✓ Ausencia y mal manejo de la basura orgánica e inorgánica
- ✓ Contaminación por subproductos de las plantas industriales que usan carbón, las refinerías de petróleo o los residuos nucleares pueden depositar sustancias nocivas en el suelo.

### Gráfico Nro. 7 Problemas ambientales



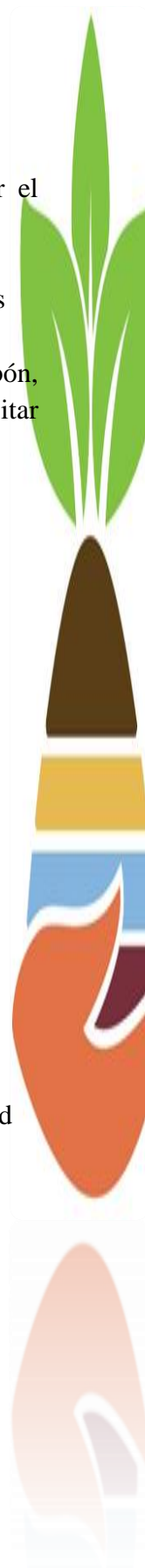
Fuente: <http://img.ecologiahoy.com>

#### Contaminantes del suelo

La capa más superficial de la corteza terrestre es el suelo y recibe una gran cantidad de contaminantes químicos que son:

Metales pesados:

- Cd, Hg, Pb y Sb: son contaminantes tóxicos y se acumulan en los seres vivos
- As, Cu, Ni, Cr, Co, Mn: intervienen en los ciclos vitales pero cuando su concentración es alta son también tóxicos.
- Abonos y fertilizantes que contienen principalmente nitrógeno y fósforo, pueden generar contaminación de los acuíferos.





“La conservación es un estado de armonía entre hombre y tierra” Aldo Leopold

### Gráfico Nro. 8

#### Contaminación del suelo

- Diclorodifeniltrichoroetano
- Benzopireno
- Hexaclorociclohexano
- Dibenzofurano
- Clorofluorocarbonos



Fuente: <https://www.google.com.ec/search>.

#### Principales contaminantes del suelo

Son aquellas derivadas de actividades agropecuarias como los plaguicidas y herbicidas, seguidos de compuestos orgánicos volátiles y metales pesados provenientes de actividades industriales. La composición química de los compuestos catalogados como contaminantes, es de gran importancia a la hora de evaluar los periodos de permanencia dentro del suelo, ya que aquellos que presentan anillos fenólicos y altos pesos moleculares son más persistentes gracias a su baja solubilidad, alta adsorción y bajo potencial de degradación por los microorganismos del suelo.

### Gráfico Nro. 9

#### Principales contaminantes del suelo



Fuente: <http://1.bp.blogspot.com>





*“Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras que el género humano no la escucha” Victor Hugo*

---

Ante el problema de la basura se requiere acciones sencillas que favorezcan acción de un ambiente agradable y sano:

1. Comprar y consumir lo necesario.
2. Depositar la basura en bolsas o botes y tápalos.
3. Separar la basura orgánica e inorgánica.
4. Llevar la basura hasta los camiones recolectores.
5. No botar basura a la calle.
6. Evitar, en lo posible, el uso de aerosoles, insecticidas y plaguicidas.
7. No quemar la basura
8. No consumir alimentos chatarra

Acciones escolares que ayudan a evitar la contaminación por basura:

1. Compra solo útiles escolares indispensables.
2. Utiliza las hojas de cuaderno por ambos lados.
3. Participa en el centro de acopio.
4. Forma equipos de trabajo con tus compañeros para llevar a cabo campañas en favor de la preservación del medio.
5. Investiga sobre la contaminación y las formas de prevenirlas.

### **Contaminación por ácidos, lluvia ácida, sales y nutrientes**

El vertimiento en el suelo de sustancias de tipo ácido o alcalino, puede generar problemas de contaminación e incluso modificación de su estructura. Las actividades industriales son la principal fuente de vertimiento de sustancias de carácter ácido, como por ejemplo los ácidos sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico; los cuáles pueden presentar valores de pH cercanos a 2. (Ortiz, 2007).

#### **Gráfico Nro. 10**

#### **Efectos de la lluvia ácida**



**Fuente:** <http://static.batanga.com/sites/>







*“Ayuda reducir los niveles de contaminación del suelo, porque de él dependen todos los seres vivos” Maykel T*

---

## **Efecto invernadero**

El efecto invernadero es un proceso natural que influye en el calentamiento de la superficie de la Tierra, bajo la acción de la radiación solar. Es debido a que ciertos gases atmosféricos, de escasa proporción en la composición global del aire, tales como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno, el vapor el agua, el metano ( CH<sub>4</sub>) y el ozono troposférico, llamados gases de efecto invernadero. (Aguilar, 2003, pág. 19)

### **Asumir actitudes que contribuyan a reducir la emisión del calentamiento global:**

- ✓ Contribuir con proyectos de gestión para así motivar a evitar la contaminación especialmente con sustancias de carácter ácidos.
- ✓ Cambiar los bombillos incandescentes por fluorescentes y desenchufar aparatos eléctricos que no estén en uso.
- ✓ Apagar la televisión, el DVD o el ordenador cuando no estén en uso evitando que miles de kilos de CO<sub>2</sub> salgan a la atmósfera.
- ✓ Usar el agua necesaria para lavar, beber, bañarse y cocinar, cerrar la llave el chorro y asumir una actitud positiva de ahorro.
- ✓ Durante el día abrir ventanas para que ingrese la luz solar.
- ✓ Sembrar árboles y plantas que ayuden a realizar el proceso de fotosíntesis.
- ✓ Reciclar el papel y el cartón, así como los envases de aluminio, vidrio, plástico y objetos que tengan Pb.
- ✓ Evitar el uso excesivo de bolsas de papel y de plástico como también, el uso de vasos, platos y envases desechables.
- ✓ Utilizar materiales ecológicos
- ✓ Promover el uso racional y necesario del automóvil para que se utilice solo cuando sea necesario y por un mayor número de personas.
- ✓ No producir incendios, no talar los bosques y no contaminar el agua, aire y suelo, porque se perjudica la micro flora y micro fauna y por ende contaminas nuestro planeta.
- ✓ No deforestar porque genera la perdida de especies vegetales y animales.



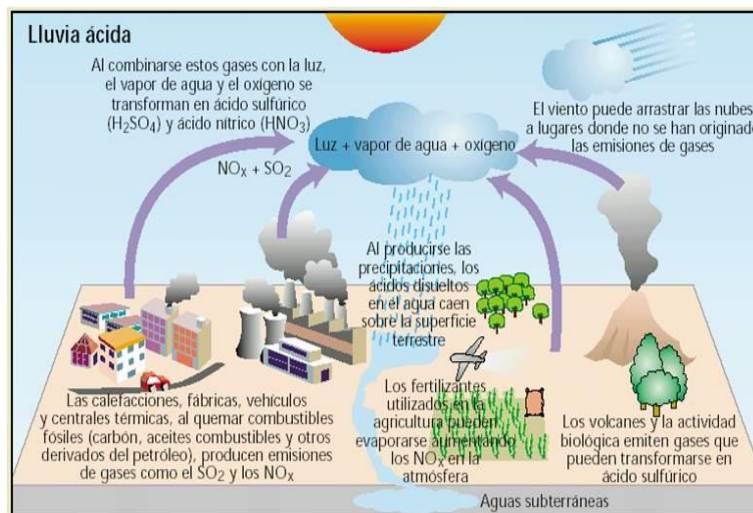


## La lluvia ácida

La lluvia no contaminada tiene un pH ligeramente ácido (5,6) debido a las concentraciones de  $\text{CO}_2$  que hay en la atmósfera pero pueden combinarse con iones hidrógeno que modifican su pH haciéndolo más ácido y pasa a dominarse lluvia ácida. Esta se forma cuando las emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno reaccionan en la atmósfera con el agua y se forma ácido sulfúrico y ácido nítrico. Estos ácidos son muy solubles en agua y actúan como núcleos de condensación de las precipitaciones; cuando las gotas cargadas de ácido caen a la tierra constituyen la lluvia ácida, aunque el depósito puede producirse también forma de nieve o rocío. (Ecolástico, Cabildo, & Carramunt, 2013)

### Gráfico Nro. 11

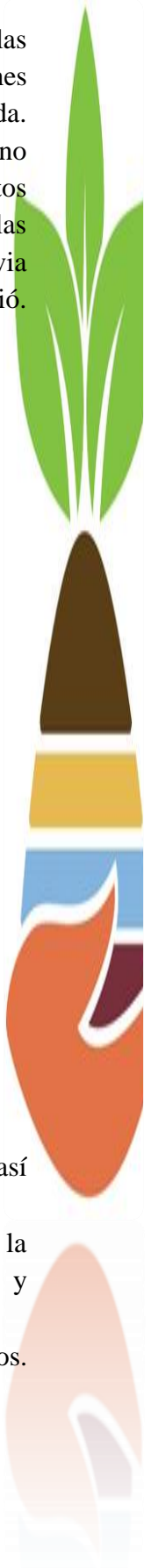
#### Formación de la lluvia ácida



Fuente: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos.com>

#### Efectos de la lluvia ácida

- La lluvia ácida ejerce su efecto nocivo a través de varios mecanismos:
- Directo sobre los árboles, al obstruir los estomas de las hojas, dificultando así el vital proceso de la fotosíntesis y la respiración.
- Indirecto sobre los árboles, que ven inhibido su crecimiento a causa de la acidez del suelo y sufre con más facilidad el ataque de insectos, hongos y virus.
- Daños significativos a importantes monumentos históricos- artísticos. (Valtueña, 2002)





*La contaminación desaparece cuando cambiamos a recursos renovables.  
David Morris*

---

Que hacer contra la lluvia ácida:

- Es necesario limitar al máximo las emisiones de gases contaminantes. Esto se puede conseguir mediante técnicas que depuren los gases en la salida de las chimeneas, tubos de escape de automóviles o utilizando combustibles con bajo contenido de azufre.
- Impulsar el uso de gas natural en diversas industrias
- La conversión a gas en vehículos de empresas mercantiles y del gobierno.
- Instalación de equipos de control en distintos establecimientos.
- Reciclar la basura
- No regar cantidades de sustancias químicas en los cultivos.
- Utilizar fuentes de energía renovable, las cuales no queman combustibles fósiles, de modo que no emiten gases dañinos al aire.
- Reducción de los combustibles fósiles.

### El pH del suelo

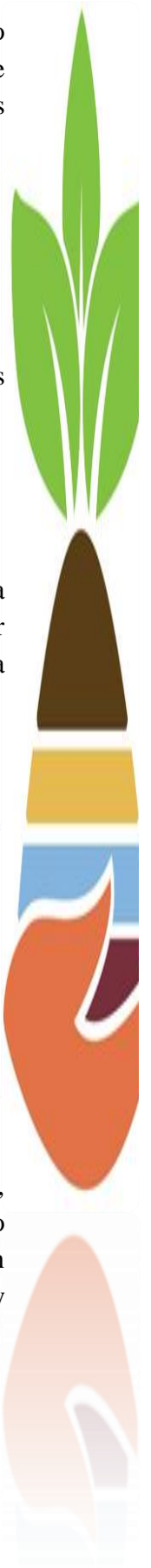
El pH del suelo se puede medir en una escala de 0 a 14, en donde una escala de 7 la sustancia deduce que es neutra, y de 7 a 14 es ligeramente básico o alcalino y por debajo 7 a 0 la sustancia es de carácter ácido. El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro.

**Gráfico Nro. 12**



**Fuente:** <http://1.bp.blogspot.com>

Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad. El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos (<5,5) tienden presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos (>8,5) tienden a dispersarse. (FAO, 2012)





*"Convertid un árbol en leña y podrá arder para vosotros, pero ya no producirá flores" Antonio Gaudí*

---

## Ácido

Un ácido es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno". El químico sueco Svante Arrhenius fue el primero en atribuir las propiedades de acidez al hidrógeno en 1884. (Alltkin & Loretta, 2016)

**Gráfico Nro. 13**

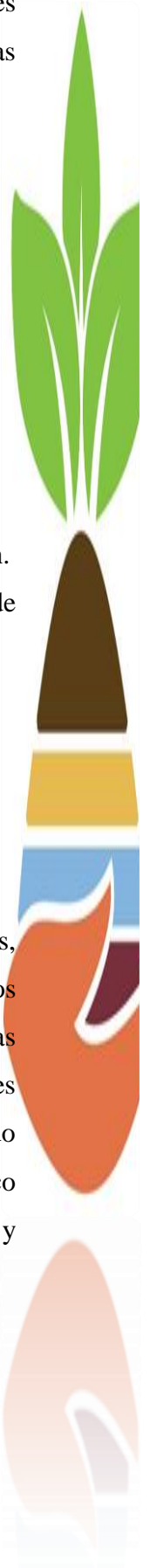


*Fuente:* <https://www.google.com.ec/search?q=acido&espv>

## Propiedades de los ácidos

- ✓ Tienen sabor agrio como en el caso del ácido cítrico en la naranja y el limón.
- ✓ Cambian el color del papel tornasol azul a rosa, el anaranjado de metilo de anaranjado a rojo y deja incolora a la fenolftaleína.
- ✓ Son corrosivos.
- ✓ Producen quemaduras de la piel.
- ✓ Son buenos conductores de electricidad en disoluciones acuosas.
- ✓ Reaccionan con metales activos formando una sal e hidrógeno.

La mayoría de industrias, producen estas sustancias para elaborar medicamentos, baterías, pinturas, pesticidas, fungicidas, herbicidas para mejorar la calidad de muchos productos, son de carácter ácidos fuertes, estos al no tener un buen manejo estas sustancias contaminan el suelo, por lo cual mencionamos algunos ejemplos que ustedes debe tener en cuenta: Ácido clorhídrico (HCl), Ácido bromhídrico (HBr), Ácido yodhídrico (HI), Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), Ácido clórico (HClO<sub>3</sub>), Ácido perclórico (HClO<sub>4</sub>). Estos ácidos al ser vertidos contaminan y destruyen la micro flora y micro fauna del suelo.





*“Primero el suelo nativo que nada. Nuestra vida no es otra cosa que la herencia de nuestro país” Simón Bolívar*

---

### **Características que debe conocer en un compuesto químico**

- ✓ Nombre del producto
- ✓ Nombres alternativos
- ✓ Estado físico
- ✓ Saber si es tóxico: Por ingestión, contacto, inhalación, dosis letal mínima, con efectos crónicos.
- ✓ Reacciones peligrosas que pueden efectuarse: violentas, explosivas, de ignición.
- ✓ Equipo de protección personal que debe emplearse en su manejo.
- ✓ Precauciones especiales en caso de haberlas.
- ✓ Primeros auxilios

### **Comportamiento de ácido nítrico en el suelo**

El ácido nítrico puede alcanzar el suelo por acción de las lluvias que lo limpian de la atmósfera o por derrames directos producto de accidentes o malos manejos en las plantas de producción o transformación. Gracias a sus características de alta reactividad no es una sustancia que se mantenga en su forma ácida por mucho tiempo. Reacciona con sustancias básicas en el suelo formando nitratos que son luego transformados y asimilados por bacterias del suelo o por plantas y se incorpora a las cadenas alimenticias en forma de nutrientes.

Por sus características oxidantes, reacciona con materiales orgánicos generando de nuevo los Óxidos de Nitrógeno de los cuales proviene.

### **Ventajas y desventajas de los plaguicidas**

Las ventajas que presentan los plaguicidas para el control de las plagas son:

- Tienen efecto casi inmediato sobre la plaga
- Causan una reducción de la población plaga ( malezas, insectos u hongos)
- Son fáciles de obtener para los usuarios
- El productor decide cuando lo aplica
- No requiere de equipos demasiados complicados para su aplicación
- Evitan problemas al controlar plagas como moscos del dengue, la malaria.
- Se usan en la desinfección de ganado ovino y de animales domésticos
- Ciertos plaguicidas son "tan efectivos" que los han tenido que prohibir para evitar la desaparición de las plagas al cien por ciento (Pauletti, 2006)





*“La contaminación desaparece cuando cambiamos a recursos renovables “David Morris*

Las desventajas que tienen los plaguicidas químicos son:

- Eliminación de enemigos naturales
- Surgimiento de nuevas plagas
- Eliminación de polinizadores
- Creación por medio de la supervivencia de los más aptos, de resistencia a los plaguicidas
- Intoxicación del aplicador o de los usuarios
- Intoxicación de animales domésticos y silvestres
- Intoxicación a los consumidores ( por los residuos )
- Mayor costo de producción
- Contaminas el agua, suelo, aire y el medio ambiente
- Afectan al sistema nervioso, imitando a las hormonas que causan problemas reproductivos, y a las que causan cáncer.
- Otros resultados negativos de la exposición a plaguicidas incluyen defectos de nacimiento, la muerte fetal, y el trastorno neurológico.
- La Organización Mundial de la Salud estima que cada año, 3 millones de trabajadores en la agricultura en el mundo, sufren intoxicación severa de pesticidas, y unos 18.000 de ellos mueren. (Pauletti, 2006)

### **Efectos de la minería suelo**

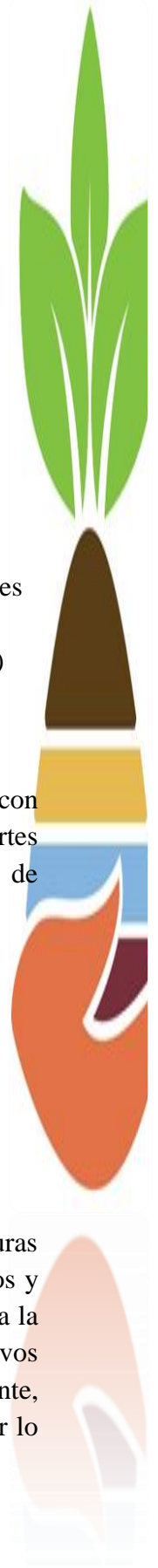
“Las actividades mineras provocan generalmente fuertes impactos ambientales, con destrucción de los suelos naturales y creación de nuevos suelos que presentan fuertes limitaciones físicas, químicas y biológicas que dificultan la reinstalación de vegetación”. (García & Donrronso, 2006).

**Gráfico Nro.14**



*Fuente:* <https://www.google.com.ec/>

En el Ecuador, la actividad minera se remonta a la época pre incásica. Las culturas precolombinas extrajeron oro, plata, cobre y platino para fabricar objetos decorativos y usar los minerales como moneda de intercambio. En la actualidad todavía se realiza la minería de manera artesanal, pero también a gran escala con la utilización de explosivos y maquinaria pesada. La actividad minera crea alteraciones en el ambiente, especialmente en el suelo, por las grandes excavaciones, derrames de mercurio, por lo cual contaminan la flora y la fauna de nuestro planeta.





*"Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra"*  
*Jefe indio Seattle*

---

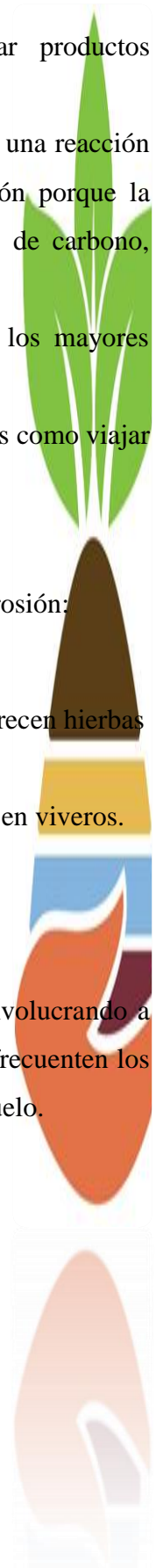
### **Iniciativas que debe llevar a cabo para evitar la contaminación ambiental**

- ✓ Participar de forma activa mediante el reciclaje o no utilizar productos contaminantes en el hogar, en la oficina o en la escuela.
- ✓ Los catalizadores son los que aumentan o disminuye la velocidad de una reacción química como son elementos muy efectivos contra la contaminación porque la reducen en un 80%. Estos contaminantes muy tóxicos: monóxido de carbono, carbón e hidrocarburos.
- ✓ Luchar contra la tala indiscriminada de árboles, porque ellos son los mayores productores de oxígeno del planeta.
- ✓ Utilizar el transporte público y medios de transportes no contaminantes como viajar en bicicleta.

### **Prevención de la erosión del suelo**

Entre las medidas se puede aplicar para contrarrestar la acción perjudicial de la erosión:

- Forestar o sembrar árboles que sus raíces detienen la tierra
- Con sus hojas descompuestas forman una capa fértil de humus, donde crecen hierbas que protegen el suelo.
- Reforestar o repoblar el bosque, sembrando semillas o plantitas nacidas en viveros.
- Reducir el flujo de agua
- Hacer cultivos circulares, canales de drenaje y rotación de cultivos.
- Mejorar los niveles de nitrógeno en el suelo
- Crea consciencia entre los niños y adultos jóvenes. Puedes lograrlo involucrando a las escuelas, colegios centros comerciales o cualquier otro lugar que frecuenten los jóvenes, y darles charlas motivacionales para disminuir la erosión del suelo.





*La tierra proporciona lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada hombre pero no la codicia de cada hombre” Gandhi*

---

### Medidas preventivas de las enfermedades producidas por la contaminación del suelo

- ✓ Campañas de educación sanitarias dirigidas a la comunidad, para informarles sobre los efectos de la contaminación del suelo y fomentar la adquisición de hábitos higiénicos.
- ✓ Evitar la contaminación de los cultivos.
- ✓ Evacuar en sanitarios o letrinas.
- ✓ Disposición adecuada de la basura, dentro de bolsas ubicadas en recipientes con tapas.

**Gráfico Nro. 15**



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/>

- ✓ Seleccionar la basura orgánica e inorgánica en nuestros hogares.
- ✓ Dar a conocer a la sociedad los peligros de contaminación por productos químicos, industrias y agricultura para así evitar enfermedades a futuro.
- ✓ Tener en cuenta el alta peligrosidad de los productos agroquímicos como para combatir paracitos los plaguicidas, fungicidas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas.
- ✓ Poner las máximas precauciones al utilizar estos tipos de fertilizantes, plaguicidas fungicidas y compuestos de carácter ácido etc. La persona debe utilizar: mascarillas, mandil, guantes, gafas, ropa adecuada, botas de caucho. (La educación ambiental, 2010)
- ✓ Si la persona fue contaminada con ese tipo de sustancias es aconsejable sacar la ropa contaminada inmediatamente y beber mucha agua o leche, si fue por inhalación y por contacto directo lavar con abundante agua la parte afectada o bien acudir a un centro de salud más cercano.

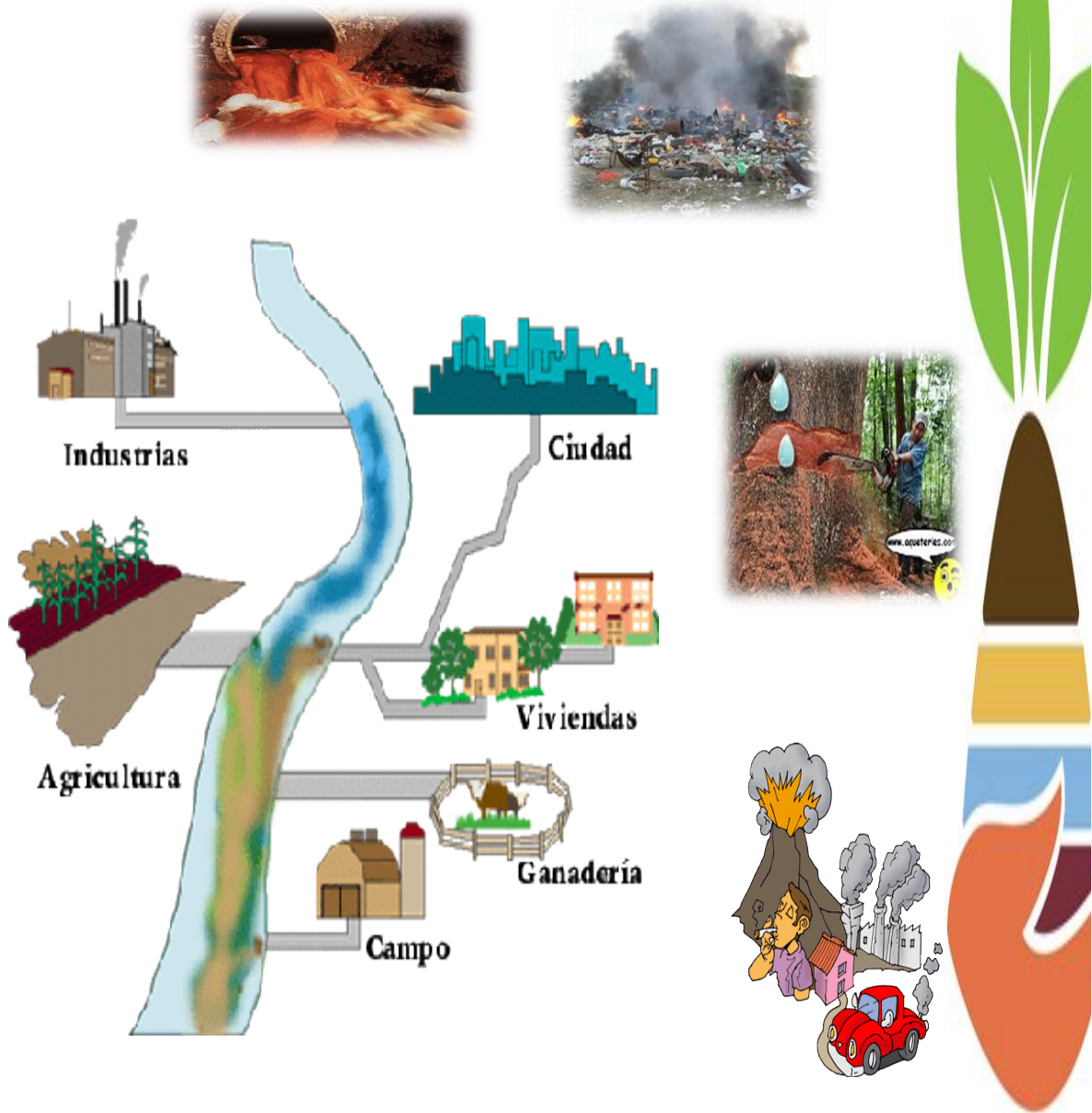




*“Donde los efectos de la contaminación del agua se ven de manera más profunda y trágica en los elevados índices de muerte a causa de cólera, tifus, disenterías y diarrea” Al Gore*

**Gráfico Nro. 16**

**Contaminantes que alteran las propiedades del suelo**



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=graficos>



## 7. Orientaciones metodológicas de la Guía Didáctica

---

*“La naturaleza hace grandes obras sin esperar recompensa alguna” Herzen*

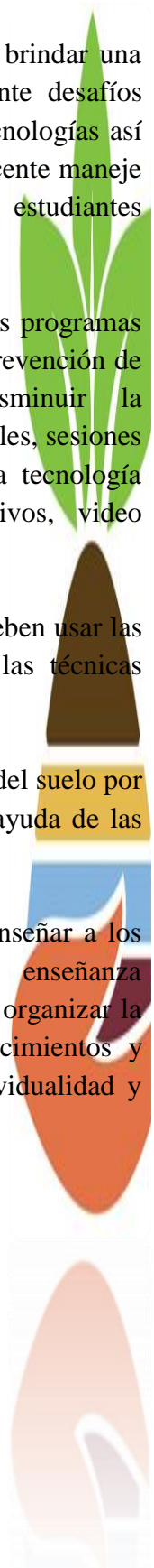
En la actualidad, uno de los retos más importantes que enfrenta el docente es brindar una educación de calidad para preparar a sus estudiantes a enfrentar óptima e integralmente desafíos que imperan en la nueva sociedad del conocimiento, y el manejo de las nuevas tecnologías así como la comprensión de la información, es por esto que se hace relevante que el docente maneje de manera eficaz las estrategias de enseñanza aprendizaje que permitan a los estudiantes Aprender a Aprender.

La educación, capacitación y concienciación son componentes importantes de los programas de prevención de la contaminación, patrocinar una serie de talleres enfocados a la prevención de la contaminación y conservación del suelo, seminarios para motivar a disminuir la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, utilización de las guías motivacionales, sesiones de capacitaciones a los estudiantes y comunidad, instructivos, utilización de la tecnología didáctica (programas televisivos, videos educativos , Blogs, videos educativos, video conferencias, prezi)

Las TIC han llegado a ser uno de los pilares fundamentales en educación, se deben usar las TIC para aprender y para enseñar. En particular, mediante internet, aplicando las técnicas adecuadas.

Por ello se utilizó la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácido con aplicación de 2 talleres de los contenidos de la guía, con ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (videos y diapositivas)

El propósito de las orientaciones metodológicas de la guía didáctica es como enseñar a los estudiantes utilizando metodológicas didácticas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Por lo tanto los métodos de enseñanza se definen como los modos de organizar la actividad cognoscitiva de los estudiantes que aseguran el dominio de los conocimientos y aplicarlas, destrezas; y pueda aplicarlas en la solución de problemas en la individualidad y colectividad a la solución de problemas.



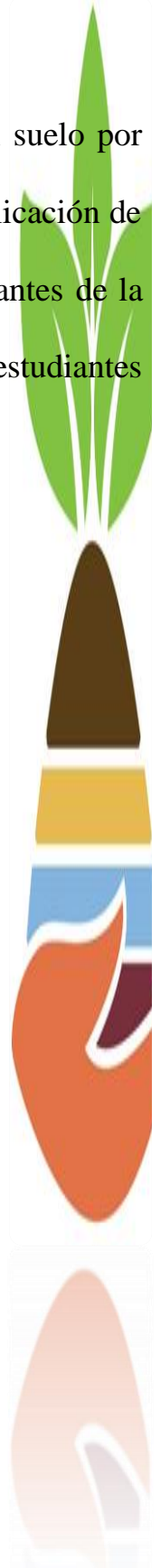


## 8. Temporalización

---

*Solo cuando el último árbol esté muerto, el último río envenenado, y el último pez atrapado, te darás cuenta que no puedes comer dinero” Sabiduría indoamericana*

La Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, se abordó en un tiempo de 160 minutos, con la aplicación de dos talleres que duraron 80 minutos cada uno, se trabajó con los estudiantes de la institución Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano, con un número de 28 estudiantes del tercero de bachillerato en el paralelo “A” año 2014-2015.





## 9. Evaluación de la Guía Didáctica

Se puede evaluar con las siguientes técnicas didácticas que ayudan a generar aprendizajes significativos:

**Técnicas del interrogatorio,** es una técnica que tiene la finalidad de evaluar el área cognoscitiva del estudiante ya sea de manera escrita u oral (cuestionario, entrevista y autoevaluación)

**Técnica de resolución de problemas,** consiste que estudiante resuelva problemas mediante ello, se podrá evaluar conocimientos y habilidades (pruebas objetivas, pruebas estandarizadas, pruebas de ensayo).

**Técnica de solución de productos,** el objetivo es pedir a los estudiantes, productos resultantes de su proceso de aprendizaje (proyectos, ensayos, reportes).

**Técnica de observación,** esta técnica permite evaluar lo afectivo y el psicomotor (participación y exposición oral) también se puede evaluar con los siguientes instrumentos de evaluación: mapas conceptuales, cuadros sinópticos, mesas redondas, argumentaciones, debates, foros, trabajos autónomos, trabajos grupales, resúmenes, diálogos,

Para evaluar los contenidos de la Guía Didáctica, se aplicó un test, como instrumento el cuestionario y trabajos grupales en donde se valoró los objetivos planteados y los conocimientos de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Nombre:.....Curso.....Fecha.....

### 1. Señale las respuestas correctas ¿Qué es un ácido?

- a. Son malos conductores
- b. Tienen sabor agrio y son corrosivos**
- c. Tienen sabor dulce y no son corrosivos
- d. Producen quemaduras a la piel**
- e. Ninguna de las anteriores

### 2. Ponga una F si es falso y una V si es verdadero en lo siguiente:

- a. La lluvia acida afecta al suelo ( V )
- b. El dióxido de carbono no es perjudicial para el suelo ( F )
- c. Los pesticidas contaminan los suelos ( V )

### 2. ¿Cuáles son los gases de efecto invernadero?

- a. Metano CH<sub>4</sub>, plata Ag, Oro Au



- b. *CO<sub>2</sub> Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> dióxido de nitrógeno, SO<sub>2</sub> dióxido de azufre.*
- c. Ninguna de las anteriores

**3. Mencione por lo menos 5 actividades para minimizar los efectos del calentamiento global.**

- 2. Reduce el consumo de agua
- 3. Sembrar árboles
- 4. Reciclar la basura orgánica e inorgánica
- 5. Minimizar el uso de compuestos químicos
- 6. No talar los bosques ni contaminar el suelo

**5. Señale la respuesta correcta, el pH de ideal del suelo para cultivos agrícolas es:**

- a. Es de 3.5
- b. Es de 5.5
- c. **Es de 6.5**
- d. Todas son correctas

**6. ¿Cuál es la función de los abonos inorgánicos?**

-----  
-----

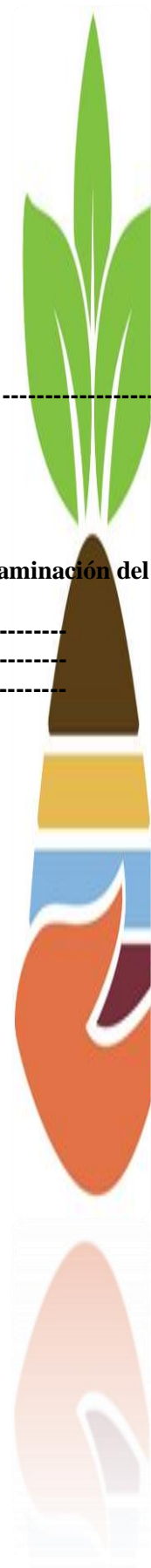
**7. Enumere ¿Cuáles son los principales contaminantes del suelo?**

-----  
-----  
-----

**8. Mencione al menos 5 alternativas para motivar a minimizar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos**

-----  
-----  
-----

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



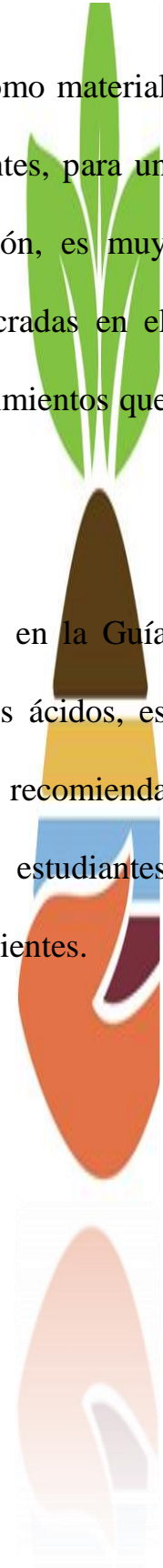


## 10. Recomendaciones de la Guía Didáctica

---

*“Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra” Jefe Indio Seattle*

- ✓ Se recomienda la utilización de esta Guía Didáctica que sirve como material de estudio tanto en las aulas de clase, domicilios de los estudiantes, para un mejor conocimiento y motivar el control de la contaminación, es muy recomendable una investigación de campo a empresas involucradas en el medio, con la finalidad de conocer de cerca los procesos y conocimientos que en este trabajo se exponen.
- ✓ Los estudiantes deben poner empeño en los contenidos tratados en la Guía Didáctica para motivar la contaminación del suelo por depósitos ácidos, es necesario que aprenda a diferenciar suelos ácidos y fértiles. Se recomienda seguir actualizando el contenido de la Guía didáctica vinculando a estudiantes y docentes, para ofrecer estrategias de trabajo muy variadas y eficientes.





## 11. Glosario de términos

---

**Didáctica.-** Es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje.

**Química.-** Ciencia que estudia la composición y las propiedades de la materia y de las transformaciones que esta experimenta sin que se alteren los elementos que la forman.

**Biología.-** Ciencia que estudia la estructura de los seres vivos y de sus procesos vitales. La Biología contribuye, entre otros aspectos, al conocimiento de los procesos que ocurren en las células.

**Ácidos.-** Es considerado tradicionalmente como cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con una actividad de catión hidronio mayor que el agua pura, esto es, un pH menor que 7.

**Corrosivo.** Causa o produce desgaste progresivo de una superficie por rozamiento o por una reacción química.

**Depósitos de ácidos.-** Lugar en el cual se guarda alguna sustancia o se retiene, generalmente un fluido.

**Lixiviación.-** Extracción sólido-líquido, es un proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido.

**Ignífugo.-** Es cuando se aplica al material u objeto que protege contra el fuego porque no puede quemarse o porque arde con mucha dificultad.

**Alifático.-** Se emplea en el terreno de la química para calificar a aquellos compuestos orgánicos que disponen de una cadena abierta como estructura de sus moléculas.

**Propelente de aerosol.-** Un gas utilizado para impulsar las sustancias contenidas en los aerosoles.

**DDT.** (diclorodifeniltricloroetano) es un insecticida organoclorado sintético de amplio espectro, acción prolongada y estable, aplicado en el control de plagas para todo tipo de cultivos desde la década del cuarenta.



## 12. Referencias bibliográficas

---

- Aguilar, B. (2011). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. Málaga .
- Aguilar, J. (2003). El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la tierra. España .
- Campbell, N., & Reece, J. (2007). *Biología* . Buenos Aires : Panamericana .
- Cepeda, J. (2010). *Química De suelos*. Mexico: Trillas 1991.
- FAO. (2012). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos para las Naciones Unidas*.
- García, I., & Donrronso. (19 de septiembre de 2006). Obtenido de <http://edafologia.urg.es/conta/tema00/home.htm>
- García, L. (2009). *La Guía Didáctica* . BENED.
- Gordillo, L., & Rojas, G. (2009). Ácidez del suelo. En *Recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo* (págs. 5,6,7). Loja: Universidad Nacional De Loja
- Marconi, J. (30 de Abril de 2014). *El suelo*. Obtenido de apuntes, 2011 proquest ebrary: <http://Copyrith 2011. El Cid Editor.co>
- Navarro, G. (2014). Fertilizates Química y Acción. En *Química* (pág. 241). Madrid.
- Pauletti, M. (2006). *Manual de Precauciones en El Manejo de Plaguicidas*. Uruguay .
- Valtueña, J. (2002). *Enciclopedia de la ecología y la salud*. Madrid: Safeliz.
- La educación ambiental*. (Martes 9 de Noviembre de 2010). Obtenido de <https://www.inspiration.org/.../contaminacion/enfermedades-causada>
- Centro internacional para la investigación del fenómeno del niño*. (2011). Obtenido de Efecto invernadero: <http://www.ciifen.org>
- ph de un suelo* . (febrero de 2013). Obtenido de [perito.agricola@ono.com:www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/](http://perito.agricola@ono.com:www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/)
- Obtenido de Dictionary: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/pretest>
- Obtenido de Centro Virtual Cervantes: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/pretest.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/pretest.htm)
- Obtenido de [www.revistaindice.com/numero17/p2.pdf](http://www.revistaindice.com/numero17/p2.pdf)
- Obtenido de Qué es la Lixiviación, definición: [www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion](http://www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion)
- Obtenido de Glosario Net: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/contaminantes-10285.htm>







## 13. Anexos de la Guía Didáctica

### Anexo Nro. 1



### Anexo Nro. 2

*"Nunca olvidéis que el agua y el suelo de la vida os son".  
Augusto Curiel.*

**Fertilizantes**

Atender al mundo, los suelos y las plantas vienen por los fertilizantes de manera creciente. La fertilización de suelos y las plantas. Los efectos de los fertilizantes son más o menos beneficiosos en la calidad de agua y mejoramiento de cultivos. La mejor de fertilizantes combinada con el uso de técnicas agrícolas en una manera de gestión de nutrientes de la productividad agrícola y de manera siempre reducir el impacto ambiental. (FAO, 2012)

**Gráfico No. 6**

Fuente: <http://dianet.com.mx/valida/limp>

**Problemas ambientales y principales contaminantes del suelo**

Entre los principales contaminantes ambientales tenemos:

- ✓ Derrames de la ropa de cuero
- ✓ Contaminación de la Tercera
- ✓ Lixiviación
- ✓ Derrames de los bosques y en las regiones
- ✓ Derrames
- ✓ Extracción de residuos sólidos
- ✓ Disposición final de los desechos sólidos
- ✓ Contaminación de las aguas
- ✓ Contaminación atmosférica
- ✓ Contaminación de aguas y plantas silvestres
- ✓ Pérdida de diversidad biológica debido a la deforestación
- ✓ Disposición de residuos biológicos como: cenizas, heces y orina.

*"Si la actividad no se limita a ocupar una masa de tierra y agua, pero se busca la línea equilibrada por la naturaleza". (Hoytson)*

**Fertilizantes**

- ✓ Contaminación de las aguas
- ✓ Contaminación atmosférica
- ✓ Contaminación de aguas y plantas silvestres
- ✓ Pérdida de diversidad biológica debido a la deforestación
- ✓ Disposición de residuos biológicos como: cenizas, heces y orina.
- ✓ Contaminación de suelos, agua, plantas, animales y seres humanos por el efecto de lixiviación
- ✓ Contaminación por metales pesados, asbestos e insecticidas
- ✓ Escasez de nutrientes en el suelo como: fosfatos y fertilizantes
- ✓ Ausencia y mal manejo de la basura orgánica e inorgánica
- ✓ Contaminación por el plomo de las plantas industriales que van a la industria de la pintura o los metales pesados pueden depositarse en el suelo.

**Gráfico No. 7**

Fuente: <http://img.anglophile.com>

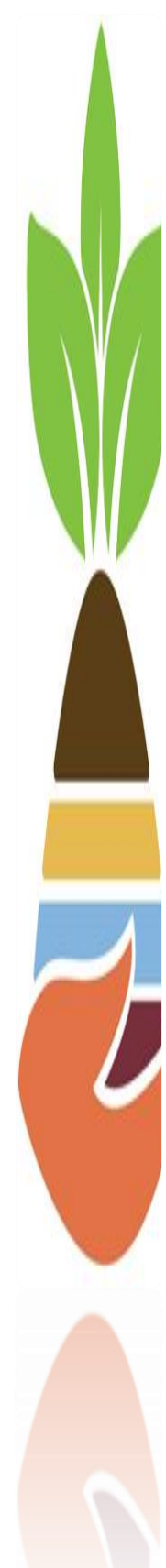
**Contaminación del suelo**

La larga vida útil de los contaminantes en el suelo y hasta una gran cantidad de contaminantes químicos que van:

Moléculas pesadas:

- Cd, Pb y Sn son contaminantes tóxicos y se acumulan en las zonas ricas
- Au, Cu, Ni, Co, Cr, Se, etc. Son metales en las zonas ricas pero cuando se acumulan en las zonas ricas son tóxicos.
- Aluminio y fertilizantes que contienen principalmente nitrógeno y fósforo, pueden generar contaminación de las aguas.
- Fosfatos y productos químicos industriales, productos de fertilizantes, metales de los automóviles y otros residuos. En una variedad de partículas y productos orgánicos se acumulan como:

### Anexo Nro. 3



## j. BIBLIOGRAFÍA/ WEBGRAFÍA

- Adela, d. C. (2013). *Comunicacion Oral, Técnicas y Estrategias*. Barranquilla, Colombia: ECOE EDICIONES.
- Aguilar, B. (2011). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. Málaga .
- Alejandro, S. (3 de Septiembre de 2013). *UTILIDADES EN LA INDUSTRIA DE LOS ÁCIDOS CARBOXILICOS*. Obtenido de <http://sergioporras12.blogspot.com/2013/09/utilidades-en-la-industria-de-los.html>
- Altkin, P., & Loretta, J. (2006). Principios de la Química . En *Los caminos del descubrimiento* (pág. 1052). Madrid España: Panamericana .
- Alvarez, A. (2000). *Ciencias Naturales*. Séptima Edición.
- Antioquia, U. d. (2009). *Centros de Esudios de Opinión*. Obtenido de CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÉ ES UN TALLER:  
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/viewFile/1650/1302>
- Arcega, A. (2009). *Conductismo, Cognitivismo*. En E. i. educa. Bueno Aires.
- Arias, A. (2001). Suelos Tropicales . En *Ácidez del suelo* (pág. 166). Costa Rica : Universidad Estatal .
- Atkins, P., & Jones, L. (2008). *Principios de la Química* . Panamericana.
- Ausubel, Novak, & Hanesian. (1989). *Psicología Eductiva* . Mexico : Trillas .
- Baird, C. (2004). Química Ambiental Metales pesados. En Baird, & Colin, *Química* (pág. 391). Barcelona: Reverté.
- Bell, E. (2011). Los 10 países más contaminados . *Blog ecologista* .
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU.* (s.f.). Obtenido de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002473.htm>
- Biggs, J., & Biggs, J. B. (2004). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid : Narcea Ediciones.
- Bohn, H., & Connor. (2001). *Química del suelo* . Nueva York.
- Bonbecchio, M. D., & Maggione, B. E. (2006). *Evaluación de los aprendizaje* . Buenos Aires : Novedades Educativas .
- Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania .
- Bower, G., & Hilgard, E. (2009). *Teorías del aprendizaje*. México: Trillas.
- Campbell, N., & Reece, J. (2007). *Biología* . Buenos Aires : Panamericana .
- Campillo, R., & Sadzawka, A. (2008). La acidificación de los suelos, Origen y mecanismos involucrados .
- Carretero, M. (30 de marzo de 2015). ¿Qué es el constructivismo?
- Casas, R. (2012). *El suelo de cultivo y las condiciones climaticas*. España: Paraninfo.

- Centro de Información Pedagógica Educar. (s.f.). Obtenido de Teorías Del Aprendizaje:  
[www.educar.ec/noticias/teoria.html](http://www.educar.ec/noticias/teoria.html)
- Cepeda, J. (2010). *Química de Suelos*. México: Trillas.
- Chaher, R. (30 de Abril de 2011). *Contaminación*. Obtenido de Proquest ebrary. Web:  
<http://www.Copyright.com> © 2009
- Crespo, C. (2005). *Suelos y cimentaciones*. México : Limusa.
- Ecolástico, C., Cabildo, P., & Carramunt, R. (2013). *ECOLOGÍA II: COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS*. Madrid
- Ecología y enseñanza rural*. (s.f.). Obtenido de [www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm](http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm)
- Editex. (2011). *Geografía e Historia 3º E.S.O.*
- Ester, M., & Acosta, A. (2005). *Contaminación y salud del suelo*. Argentina: Facultad de Ingeniería Química.
- FAO. (s.f.). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura :  
<http://www.fao.org/>.
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso* . En O. d. Alimentación. Roma.
- FAO. (2012). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos para las Naciones Unidas*.
- Fassbender, H. (2006). *Química de Suelos* . Costa Rica : Turialba .
- FitzPatrick, & Adsil, E. (2011). *La Introducción a la Ciencia de los Suelos* . México: Trillas.
- Flavell, J. (2009). *Teorías del aprendizaje*. Buenos Aires.
- Fuentes, J. (2002). *Manual práctico sobre la utilización del suelo y Fertilizantes* . Barcelona : Aedos.
- Fundación Educativa Héctor García. (15 de Diciembre de 2007). *Ecosistemas*. Obtenido de  
[https://www.salonhogar.net/Enciclopedia/Ecosistema\\_mar/indice.htm](https://www.salonhogar.net/Enciclopedia/Ecosistema_mar/indice.htm)
- Fúquene, C. (2007). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental* . Pontificia Universidad de Javeriana .
- García, F. (2008). *Ciclos bioquímicos*. Obtenido de [http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2011/11/CICLOS\\_BIOGEOQUIMICOS.pdf](http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2011/11/CICLOS_BIOGEOQUIMICOS.pdf)
- García, I., & Donrronso. (19 de septiembre de 2006). Obtenido de  
<http://edafologia.urg.es/conta/tema00/home.htm>
- García, L. (2009). *La Guía Didáctica* . BENED.
- García, M. (2005). *Microbiología clinica aplicada*. Madrid - España: Diaz de santos.
- García, S., & Vázquez, C. (2012). *Fronteras en la investigación de la didáctica*. En *Nuevas perspectivas en la investigación sobre Tic, saber y actuar didactico* (págs. 271-300). Madrid.
- Gomez, R. (26 de Julio de 2012). *Pre y Pos prueba* . Obtenido de Pre y Pos prueba:  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Pre-y-Pos-Prueba/4857369.html>

- Gómez, V. (24 de Octubre de 2009). *Karl Pearson, el Creador de la Estadística Matemática*. Obtenido de <http://www.mat.ucm.es/~villegas/ArtPearson2007.pdf>
- Gordillo, L., & Rojas, G. (2009). Ácido del suelo. En *Recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo* (págs. 5,6,7). Loja: Universidad Nacional De Loja .
- Graetz, A. (2008). *Suelos y fertilización, manuales para la educación agropecuaria suelos y agua* . México: Trillas.
- Graetz, A. (2010). *Manuales para la Educación Agropecuaria, Suelos y su fertilización* . México : Trillas .
- Graud, R. (2006). *Riesgos Ambientales En La Industria*. Madrid.
- Green, F. (19 de Noviembre de 2005). Obtenido de <http://www.greenfacts.org/es/desertificacion/-3/1-definición-desertificación-desertización.htm>
- Hernández, A. (2008). *Formación de suelos*. México: Nayarit.
- Hoja de seguridad del ácido clorhídrico* . (s.f.). Obtenido de [www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/3hshcl.pdf](http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/3hshcl.pdf)
- Inga, A. (31 de Septiembre de 2013). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos31/contaminacion.suelo/contaminacion-suelo.shtml#contamI#ixzz3KnpV0XMJ>
- Javier, C. (2000). *RECICLAJE DE RESIDUOS INDUSTRIALES: APLICACION A LA FABRICACION DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION*. Diaz de Santos .
- Jiménez, A., & Borjórquez, S. (2010). *Fundamento de la Estructura de los Suelos Tropicales* . México: Ciencias Agrícolas .
- John Biggs, J. B. (2010). *Calidad del aprendizaje universitario*. ESPAÑA: NARCEA.
- José, M. (2008). *Inmunología*. Madrid: PIRAMIDE.
- Junceda, J. (2014). Sobre la contaminación del suelo. *Revista de Administración Pública*, 157.
- Kirchner, N., Filmus, D., Tedesco, J., Birgin, A., & Pitman, L. (2007). Cómo se formó el suelo . En Q. d. suelos.
- López, J. (2011). *PRODUCCIÓN SIMULTÁNEA DE SULFATO DE POTASIO*. En *Universidad Nacional de Colombia*. Colombia.
- López, R., & Crisol, M. (2012). Las guías de aprendizaje autónomo como herramientas didácticas de apoyo a la docencia.
- Manuel, B. (marzo de 2006). *Desafíos pedagógicos de la escuela virtual*. Obtenido de <https://teduca3.wikispaces.com/4.+CONSTRUCTIVISMO>
- Maqueo, A. (2010). *Lengua, Aprendizaje y Enseñanza*. México: Limusa.S.A de C.V.
- Marconi, J. (30 de Abril de 2014). *El suelo*. Obtenido de apuntes, 2011 proquest ebrary: <http://Copyrith2011.ElCidEditor.com>
- Martínez, E. (2010). *Química II*.
- Méndez, M. (2009). *Aprendizaje y cognición*. <https://books.google.com.ec>.

- Ministerio de Educación. (30 de Agosto de 2010). *educacion.gob.ec*. Obtenido de <http://educacion.gob.ec/bachillerato-general-unificado/>
- Ministerio de Educación. (5 de 10 de 2015). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Ministerio de Educación: <http://educacion.gob.ec/el-ministerio>
- Ministerio de Educación y Cultura. (2009). *Fundamentos psicopedagógicos*. Guayaquil.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2001). *La Educación y el Desarrollo*. España: Secretaria General Técnica.
- Ministerio de Educación, d. E. (s.f.). LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA EL. En *ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES*.
- Ministerio, A. (2009). *Los suelos un universo por descubrir*. Colombia: Maloka.
- Morrell, I., & Candela, L. (2012). *Plaguicidas aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos*. Barcelona: Summa. Ciencias experimentales.
- Moya, M. (2007). Recursos Didácticos . Barcelona , España .
- Muñoz, E., & Grau, M. (2013). *Ingeniería Química*. Madrid.
- Myers, D. (2006). *Psicología*. Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Nares, G., Lliana, F., Álvares, N., & Torres, A. (2008). Fundamenntos pedagógicos-didácticos del proceso formativo en la universidad . México: Patria .
- Navarro Gallardo, J. A. (2015). *Aplicaciones microinformáticas e Internet para consulta y generación de documentación*. México: IC innovación y cualificación.
- Navarro, G. (2014). Fertilizates Química y Acción. En *Química* (pág. 241). Madrid.
- Negreanu, C., & Marialba, B. (2009). EL PLANETA ERIS Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL.
- Núñez, J. (2008). Fundamentos de Eudofología . Costa Rica : Universidad Estatal A Distancia San José.
- Padilla, W., & López, E. (2007). Suelos. En P. Washinton, *Suelos* (pág. 327). Quito: 4 Edición.
- Pauletti, M. (2006). *Manual de Precauciones en El Manejo de Plaguicidas*. Uruguay .
- Perez, A. (2009). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión: Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Morata.
- Pérez & Gardey. Publicado: 2008. Actualizado: 2012. Definiciones: Definición de aprendizaje (<http://definicion.de/aprendizaje/>)
- Pascual, R. (2012). *LA MATERIA ORGÁNICA*. Obtenido de <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Peña, N. (8 de Septiembre de 2012). *Monografias.Afiche, cartel o poster*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos93/cartel-poster-o-afiche/cartel-poster-o-afiche.shtml#tiposdeafa>
- Perez, A. (2009). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión: Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Morata.

- Porta, J., Lopez, M., & Poch, R. (2013). Uso y protección del suelo . En *Edafología* (pág. 492). Madrid : Mundi-Prensa .
- quiminet.com*. (s.f.). Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/principales-aplicaciones-de-los-acidos-carboxilicos-10089.htm>
- Rafael, A. (2009). *Desarrollo Cognitivo*. Obtenido de [www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias\\_desarrollo\\_cognitivo.pdf](http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo.pdf)
- Ramírez, A. M. (2006). Química la ciencia básica . En A. M. Ramírez.
- Randall, L. (2006). Estructuras del proceso de cambio. En *Perspectivas política, económica y social* (pág. 572). México.
- Richard, G. L. (2009). *Enfermedades infecciosas tropicales*. Madrid- España: Harcourt.
- Rios, D. (25 de Julio de 2009). Obtenido de <http://es.slideshare.net/dianapaisita/guia-didactica-1769311>
- Rivera, S. (Septiembre de 2005). *Emisión de ceniza volcánica y sus efectos*. Obtenido de <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/434/417>
- Roa, L., & Roa, T. (2012). Determinación de indicadores Ambientales y su incidencia en la calidad de vida en los habitantes de la Ciudad de Loja . Universidad Nacional de Loja, Ingeniería en manejo y conservación del Medio Ambiente .
- Rodríguez, M. (2008). La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. Octaedro.
- Rojas, G. (22 de Agosto de 2007). *Caracterización del Paradigma Conductista*. Obtenido de Caracterización del Paradigma Conductista: [https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/paradigama\\_conductista.pdf](https://comenio.files.wordpress.com/2007/08/paradigama_conductista.pdf)
- Russell, R. (2 de febrero de 2006). Obtenido de [http://www.windows2universe.org/physical\\_science/chemistry/nitric\\_acid.html&edu=high&lang=sp](http://www.windows2universe.org/physical_science/chemistry/nitric_acid.html&edu=high&lang=sp)
- Sabroso, C., & Pastor, A. (2004). Guía sobre suelos contaminados . Zaragoza .
- Sánchez, J. (2011). *Industria del ácido sulfúrico*. Obtenido de Química: <http://www.cvatocha.com/documentos/quimica/sulfurico.pdf>
- Sánchez, J., Beruecos, Z., & Lourdes, M. (2004). QUÍMICA II. En *QUÍMICA II Armendariz* (pág. 211).
- Santos, P. (2013). *Aportes A la Educacion de Vigotsky*. Obtenido de <https://docs.google.com/document/d/1i-Iav2i95wvbw8afNAXYJvLUu2x-Z7ctWWjEuWxnti0/edit?pli=1>
- Sbarato, D., & Sbarato, V. (2009). Contaminación del aire . Buenos Aires : Encuentro.
- Socas, M. (s.f.). *Jean Piaget y su influencia en la educación* . Obtenido de [ww.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo74.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo74.pdf)
- Stermitz, W. (2005). Química Orgánica. Barcelona: Reverté.

- Suarez, J., A.P, & Fernandez. (2013). *“Un modelo sobre como las estrategias motivacionales relacionadas con el componente de efectividad inciden sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas.* Educación XXI.
- Suárez, M. (22 de Enero de 2014). *Coefficiente de Correlación de Karl Pearson.* Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos85/coeficiente-correlacion-karl-pearson/coeficiente-correlacion-karl-pearson.shtml>
- Suelos y medio ambiente en LAC .* (s.f.). Obtenido de |Atlas de suelos de América Latina y el Caribe: [http://eusoirs.jrc.ec.europa.eu/library/maps/LatinAmerica\\_Atlas/download/13.pdf](http://eusoirs.jrc.ec.europa.eu/library/maps/LatinAmerica_Atlas/download/13.pdf)
- Tecnologías limpias En la industria Metalúrgia .* (s.f.). Obtenido de [http://www.tecnologiaslimpias.cl/ecuador/ecuador\\_leyesamb.html](http://www.tecnologiaslimpias.cl/ecuador/ecuador_leyesamb.html)
- Teorías del aprendizaje.* (s.f.). Obtenido de <http://www.uoctic-grupo6.wikispaces.com/Conductismo>
- Thomsomp, L., & Troeh, F. (2006). *Los suelos y su fertilidad .* Barcelona : Reverte .
- Toledo, K. (2009). *Aplicación de procesos biológicos como medida remediación para recuperar suelos.* Guayaquil Ecuador: Escuela Superior politécnica del Litoral.
- Torre, J. (2013). *BALANCE Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE PREVENCIÓN.* España: Universidad pontificia comillas.
- Torres, C. (2012). *LLuvia ácida.* En I. N. Agricultura. Mexico.
- Tovar, M. (2007). *Encuentros de Educación y Pedagogía.* Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Uribe, C. (2002). *Los Colores del Aire.* Bogota: Uribe.
- Valencia, I. P. (13 de Julio de 2013). *El Paradigma Constructivista del aprendizaje.* Obtenido de <http://suite101.net/article/el-paradigma-constructivista--del-aprendizaje-a12967#.VUrv1pP63m4>
- Valenciano, A. (2012). *Elaboración de guías didácticas .*
- Valtueña, J. (2002). *Enciclopedia de la ecología y la salud.* Madrid: Safeliz.
- Valverde, L. (2010). *Actualización y fortalecimiento curricular de la educación general básica 2010.* Quito-Ecuador: grupo editorial norma S.A.
- Valverde, T. (2005). *Ecología y medio ambiente.* México: Pearson.
- Vargas, R. (2009). *Guía para la descripción de suelos .* En R. Vargas, *FAO 2009.* Italia : Copyright 2009 D-FAO.
- Vega, P. (2014). *Dccionario ABC Medio Ambiente.* México.
- Velasquez, M. (2008). *Ética de negocios y casos .* México: Pearson.
- Velásquez, R. (19 de Abril de 2009). *El Afiche como medio publicitario para el cine Ecuatoriano.* Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/140/1/78T00046.pdf>.
- Velásquez Freddy, (Junio de 2001). «Enfoques sobre el aprendizaje humano» (PDF) pág. 1. Consultado el 25 de junio de 2009 de 2009. «Definición de aprendizaje».
- Venavidez, D. (2011). *APLICACIÓN DE LA GEOESTADÍSTICA EN EL ESTUDIO DE LA.* Loja.

Villegas, A. (2013). Obtenido de <http://es.slideshare.net/adrianvillegasd/teoras-de-aprendizaje-e-historia>

VILLEGAS, G. (25 de 05 de 2010). *cybertesis*. Recuperado el 28 de 05 de 2015, de cybertesis: <http://www.mat.ucm.es/~villegas/ArtPearson2007.pdf>

Watkinson, & Rutherland. (2000). Las predicciones de la respuesta de la biodiversidad de los cultivos modificados genética a herbecida. Canadá.

Zapata, H. (2004). Química de la acidez del suelo . Bogotá.

Zarzavilla, & Nixza. (26 de Febrero de 2011). *slideshare*. Obtenido de Guías Didácticas: <http://es.slideshare.net/nitzazarzavilla/guias-didacticas>

Obtenido de Dictionary: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/pretest>

Obtenido de Centro Virtual Cervantes: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/pretest.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/pretest.htm)

(2006). Obtenido de [www.revistaindice.com/numero17/p2.pdf](http://www.revistaindice.com/numero17/p2.pdf)

(22 de Diciembre de 2007). Obtenido de Qué es la Lixiviación, definición: [www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion](http://www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion)

(Septiembre de 2007). Obtenido de Glosario Net: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/contaminantes-10285.html>

*Definición de aprendizaje*. (2008-2015 ). Obtenido de Definiciones : <http://definicion.de/aprendizaje/>

*Teorías del Aprendizaje*. (13 de Noviembre de 2009). Obtenido de Conductismo: <https://uoctic-grupo6.wikispaces.com/Conductismo>

*La educación ambiental*. (Martes 9 de Noviembre de 2010). Obtenido de <https://www.inspiration.org/.../contaminacion/enfermedades-causadas-p..>

*Centro internacional para la investigación del fenómeno del niño*. (2011). Obtenido de Efecto invernadero: <http://www.ciifen.org>

*ph de un suelo* . (febrero de 2013). Obtenido de perito.agricola@ono.com: [www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/](http://www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/)

*El mundo* . (2014). Obtenido de <http://www.elmundo.es/salud/2014/05/07/536a6608ca4741fe0d8b4573.html>

*Ecuador Verde*. (2015). Obtenido de <http://blog.espol.edu.ec/roxepati/contaminacion-en-ecuador/>

A, D. (17 de 11 de 2011). *Matemáticas aplicadas*. Recuperado el 17 de 6 de 2015, de <http://matsocialesunocolumela.blogspot.com/2011/11/karl-pearson.html>

*Ácido Nítrico* . (s.f.). Obtenido de [https://www.uab.cat/doc/DOC\\_RiscosLab13\\_DF\\_Guia\\_us\\_Acid\\_Nitri](https://www.uab.cat/doc/DOC_RiscosLab13_DF_Guia_us_Acid_Nitri)



## k. ANEXOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

*ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN*

CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS

### TEMA

GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.

*Proyecto de tesis previo la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención: Químico Biológicas.*

### **AUTOR**

*Maykel Alcivar Troya Tamayo*

### **DIRECTOR**

*Dr. Renán Victoriano Rúaless Segarra Mg. Sc*

**LOJA – ECUADOR**

**2014**

**a. TEMA**

GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015.

## **b. PROBLEMÁTICA**

### **b.1 Realidad temática**

LOS DEPÓSITOS DE ÁCIDOS EN LOS SUELOS

### **b.2 Delimitación de la realidad temática**

#### **a.- Delimitación temporal**

La investigación se desarrollará en el periodo académico 2014 - 2015.

#### **b.- Delimitación Institucional**

El trabajo Investigativo se lo desarrollará en la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja Cantón Loja, se encuentra funcionando en colegio 27 de febrero de la misma ciudad. El cuál es una entidad educativa pública fiscal, que está ubicada en el Barrio “La Tebaida”.

La institución educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”, fue Creado el 28 de septiembre de 1971, mediante resolución del H. Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Loja, como establecimiento anexo a la entonces Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. El Ministerio de Educación y Cultura, autorizó el funcionamiento del primer curso del ciclo básico a partir del año lectivo 1971 – 1972, mediante Resolución N° 95 de 29 de enero de 1972. Anteriormente el colegio Manuel Agustín Cabrera Lozano estuvo anexo a la Universidad Nacional de Loja, mientras que actualmente se encuentra funcionando en Colegio 27 de febrero.

Su visión La Unidad Educativa Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano, es un centro de educación básica y de bachillerato que ofrece servicios educativos de calidad en el orden científico-técnico y en la formación de valores como la defensa de los derechos humanos, la justicia social, la conservación y desarrollo del medio ambiente, la dignidad, la libertad, la responsabilidad, entre otros; para ello cuenta con un perfil de profesores altamente calificados; con infraestructura suficiente y pertinente para contribuir con el desarrollo humano de la zona de influencia del establecimiento.

Su objetivo principal es Convertir, en una institución que lidere la formación de recursos humanos de calidad y potencie su imagen hacia los sectores sociales de la ciudad y provincia de Loja, a través de introducir la investigación educativa en el desarrollo curricular.

Académicamente la institución educativa, ofrece los niveles educativos básicos formando estudiantes en el octavo, noveno y décimo años de educación general básica y el nivel de Primero, Segundo y Tercer año de Bachillerato General Unificado, Cada nivel tiene una duración de tres años y el total de la formación es de seis años. Se encuentran en esta institución 876 estudiantes matriculados recibiendo sus clases académicas.

Administrativamente el establecimiento está conformada de la siguiente manera: Rector, Dr. Miguel Lozano Camacho, Secretaria Abg. Rita Jimba. Además, cuenta con personal de servicio conserje para dar mantenimiento a la institución.

Referente a la infraestructura física, la institución no posee aulas adecuadas para el desarrollo de las actividades académicas; está funcionando en el Colegio 27 de febrero se encuentra en la primera y segunda planta de este edificio educativo. Tiene una sala de computación, la misma que contiene herramientas tecnológicas, se encuentra ubicado el rectorado, en la Escuela, “Lauro Damerval Ayora” secretaria y colecturía se en la segunda planta del colegio 27 de febrero.

Para el desarrollo de las actividades sociales, culturales y deportivas actividades la institución tiene cancha de uso múltiple, tiene todos los servicios básicos que una institución debe tener.

### **b3. Delimitación de los beneficiarios**

Los estudiantes que se beneficiarán en la presente investigación son 28 que cursan el Tercer año de Bachillerato General Unificado paralelo A, de la misma institución antes mencionada.

### **b4. Situación de la realidad temática**

Para determinar la situación de la realidad temática se aplicó un test (anexo1) dirigido a 28 estudiantes del estableciendo las siguientes dificultades y carencias.

- De acuerdo a la interrogante planteada en relación a concepto de ácido tenemos que: el 67% de estudiantes, desconocen sobre la definición de ácidos, lo cual demuestra, que al momento en que el docente imparte sus clases, no se profundiza y no se explica con claridad no presentan vocación para abordar dicho tema en la asignatura de Química, ocasionando en el estudiante tenga conocimientos no superficiales sobre la definición de los ácidos. Es necesario que el docente en sus clases de Química profundice estos temas o cambie de metodología realizando clases participativas y dinámicas.
- Es evidente entonces en la siguiente interrogante planteada sobre la definición de suelo tenemos que: 61% de un grupo de estudiantes desconocen la definición de suelo, evidenciando que el docente y los estudiantes no consideran esta temática en transcurso de sus clases, en efecto originando en los estudiantes no tengan conocimientos significativos tanto en su formación académica como personal sobre la definición de suelo, con referencia a la pregunta es preciso que el docente al momento de desarrollar estos contenidos sean las clases participativas en la cual actué docente y estudiante para reforzar contenidos dentro del aprendizaje de definición de suelo.
- De acuerdo con la interrogante planteada sobre la definición de los organismos en los suelos tenemos: 96% de estudiantes tienen conocimiento adecuado acerca de la definición acerca de los organismos que se encuentran en suelo, debido a que el docente se convierte sólo en el mediador de conocimientos para los estudiantes es evidente entonces que utiliza técnicas metodológicas apropiadas al momento de explicar el tema planteado en la pregunta, ocasionando que los estudiantes tengan un conocimiento significativos y elemental sobre el tema , es necesario que el docente al momento de desarrollar estos contenidos, desarrolle clases dinámicas dentro del aprendizaje y utilice las Tecnologías de la Información y la Comunicación ( TIC).
- Ante la situación de la interrogante planteada, sobre los componentes del suelo tenemos que: un grupo de estudiantes, conocen sobre los componentes del suelo, lo cual demuestra que docente desarrolla sus actividades académicas satisfactorias en parte y también tiene sus decadencias de la pregunta planteada, en la asignatura de Química, causando en el estudiante tenga conocimientos superficiales sobre los componentes del suelo. Es necesario que el docente en sus clases de Química profundice en un nivel máximo estos contenidos para que sus estudiantes se vuelvan autónomos, independientes y autorreguladores capaces de aprender a aprender y relacionen la teoría con la práctica, y así los estudiantes definan con ninguna dificultad los componentes del suelo.
- Respecto a la interrogante planteada sobre los efectos de los ácidos en el suelo, se precisa: que el 67% de los estudiantes, señalan una definición correcta sobre la pregunta planteada; en razón el docente explica y no profundiza de una manera adecuada sobre los ácidos en los suelos, al momento de impartir las clases de la asignatura de Química;

ocasionando en los estudiantes un nivel de dificultades en los contenidos científicos sobre la temática de la pregunta planteada. Es importante que el docente al momento de impartir sus clases de Química, utilice técnicas pedagógicas para que el estudiante construya su propio aprendizaje, y desarrolle su sentido crítico y reflexivo para que pueda dar varias definiciones y este apto para explicar con un nivel adecuado sobre los efectos de los ácidos en los suelos.

- Considerando esta interrogante planteada sobre los constituyentes del suelo se destaca: que un grupo de estudiantes no tiene un conocimiento adecuado acerca de los constituyentes del suelo, debido a que el docente no utiliza una metodología apropiada al momento de explicar el tema planteado, originando que los estudiantes tengan un conocimiento fundamental y significativo sobre el tema, es necesario que el docente al momento de desarrollar estos contenidos, desarrolle clases dinámicas, actividades experimentales salidas de campo que les permitan descubrir y llevarlos a situaciones prácticas, evitando de esta manera una mayor participación del docente dentro del aprendizaje de los constituyentes del suelo.
- De acuerdo con la interrogante planteada sobre los suelos contaminados, tenemos: que un grupo de estudiantes desconocen cuál es la definición correcta, evidenciándose problemas en el aprendizaje, ya sea porque el docente no le da mucha importancia o bien por falta de interés de los estudiantes en aprender el tema, lo que ocasiona que los alumnos manifiesten una respuesta errónea sobre los suelos contaminados. Resulta oportuno que el docente ponga más énfasis en la enseñanza aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adapten al tema a tratar para de esta manera evitar futuros obstáculos que lleven a los educandos a responder de forma equivocada.
- Respecto a la interrogante planteada sobre los contaminantes para el suelo se enfatiza: que un grupo de estudiantes no tiene un conocimiento apropiados acerca de los contaminantes del suelo, debido que el mediador no utiliza una metodología apropiada no favorecer iniciativas innovadoras, resolver problemas al momento de explicar el tema planteado en la pregunta, originando que los estudiantes no tengan un conocimiento fundamental y significativo sobre el tema, es necesario que el docente al momento de desarrollar estos contenidos, actividades y prácticas experimentales, y también en el uso de las tecnologías propias del mundo juvenil puede constituir equidad y nivelación social evitando de esta manera una mayor participación del docente dentro del aprendizaje de la asignatura de Química.
- Considerando esta interrogante planteada sobre los constituyentes del suelo se resalta: que un grupo de estudiantes señalan la respuesta incorrecta acerca de los compuestos que contaminan el suelo, Se precisan que el docente no utiliza una metodología apropiada al

momento de explicar el tema planteado en la pregunta, ocasionando que los estudiantes no tengan conocimiento fundamental y significativo sobre el tema , es necesario que el docente al momento de desarrollar estos contenidos, desarrolle clases participativas y demostrativas en lo cual utilice los herramientas visuales videos, diapositivas, navegación en internet y la comunicación en línea entre estudiantes y docente en el cual son considerados como una solución didáctica durante la presentación de las tareas de aprendizaje y refuerzos al momento de desarrollar los contenidos de los compuestos que contaminan el suelo.

De esta situación temática se deriva la siguiente pregunta de investigación:

¿DE QUÉ MANERA LA GUÍA DIDÁCTICA PARA MOTIVAR EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DEPÓSITOS DE ÁCIDOS, EN LOS ESTUDIANTES DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO, DEL PARALELO “A”, DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA, PERÍODO 2014 – 2015?

### **c. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se justifica por las siguientes razones:

Porque es necesario conocer a través de la aplicación de un diagnóstico las dificultades, y/o carencias que se presentan la guía didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, en los estudiantes del Tercero Año de Bachillerato, del paralelo "A", de la Unidad Educativa "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano" de la Ciudad de Loja, período académico 2014 – 2015.

Por la importancia que implica la aplicación de estrategias metodológicas de las guías didácticas para fortalecen el aprendizaje de los depósitos de ácidos en suelos a partir de las guías didácticas. Para lo cual se aplicarán talleres en donde se desarrollaran diversas perspectivas de los depósitos ácidos en suelo, su importancia, composición utilidades, ácidos que afectan al suelo y sus efectos de la contaminación ambiental utilizando; materiales didáctico para dar un aporte significativo para disminuir o mitigar las falencias o dificultades que se han detectado en relación a la temática planteada para la presente investigación.

Por el compromiso, académico científico y legal que tiene la carrera Químico Biológicas, del Área de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja, de vincular la investigación de grado con las diferentes problemáticas inherentes la aplicación de las guías didácticas de esta manera contribuir a su solución, pensando en desarrollar en los estudiantes pensamientos críticos, reflexivos e investigativos.



## **d. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- ✓ Desarrollar la Guía Didáctica como estrategia metodológica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos, con los estudiantes de tercer año de Bachillerato paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, período 2014 – 2015.

### **Objetivos específicos**

- ✓ Analizar los niveles de aprendizaje en los estudiantes del paralelo “A”, del tercer año de Bachillerato, sobre el control de contaminación del suelo por depósitos de ácidos para motivar a preservar el medio ambiente.
- ✓ Diagnosticar las dificultades y necesidades que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la contaminación del suelo por ácidos.
- ✓ Diseñar la estructura y modelo de la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.
- ✓ Aplicar la Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.
- ✓ Valorar la efectividad de Guía Didáctica para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.

## **e. MARCO TEÓRICO**

### **1. Definición de ácido**

1.1. ¿Qué es un ácido?

1.2. La lluvia ácida

### **2. Aspectos más importantes del suelo**

2.1 Definición general del suelo

2.2 El suelo

2.3 Qué es el suelo

2.4. Fertilidad del suelo

2.5. Fertilizantes con zinc (Zn)

2.6. Acidez del suelo

2.7. Perfil de un suelo agrícola

2.8. El agua y el viento agentes formadores de nuevos suelos

2.9. Prevención de la erosión del suelo

### **3. Abonos inorgánicos**

3.1. Abonos nitrogenados

3.2. Abonos fosfatados

3.3. Abonos potásicos

3.4. Abonos cálcicos

3.5. Abonos compuestos o mixtos

### **4. Composición del suelo**

4.1. Componentes inorgánicos

4.2. Componentes orgánicos o humus

### **5. Otros materiales presentes en el suelo**

### **6. Contenido de carbonato de calcio en el suelo**

### **7. Color del suelo**

### **8. El pH del suelo**

### **9. Utilidad del suelo**

### **10. Textura del suelo**

### **11. Organismos del suelo**

### **12. ¿Qué es un suelo contaminado?**

12.1. Toxicología ambiental

- 12.2. Efectos y peligros que suponen estos suelos?
- 12.2. Contaminación por ácidos, lluvia ácida, sales y nutrientes
- 12.3. Principales contaminantes del suelo
- 12.4. Metales pesados
- 12.5. Suelos contaminados
- 12.6. Etiquetas de sustancias químicas

### **13. Tipos y fuentes de contaminación**

#### 13.1 Contaminantes químicos orgánicos

##### 13.1.1 Plaguicidas

### **14. Contaminantes químicos inorgánicos**

### **15. ¿Qué es una Guía Didáctica?, definición de autores**

#### 15.1. ¿Cuáles son las funciones básicas de la Guía Didáctica?

##### 15.1.1. Motivadora

##### 15.1.2. Orientación.

##### 15.1.3. Promoción del Aprendizaje Autónomo y la Creatividad.

##### 15.1.4. Autoevaluación del aprendizaje

#### 15.2. Características de una Guía

#### 15.3. Objetivos de una Guía Didáctica

#### 15.4. Como empezar una Guía Didáctica

#### 15.5. Estructura de una Guía Didáctica

1. Datos informativos.
2. Índice
3. Contenidos de la guía
4. Estrategias metodológicas
5. Orientaciones Generales
6. Temporalización
7. Evaluación
8. Glosario
9. Bibliografía
10. Anexos

#### 15.6. Verbos que ayudan a formar objetivos en una Guía Didáctica

#### 15.7. Ventajas y desventajas de las guías didácticas

##### 15.7.1. Ventajas

##### 15.7.2. Desventajas

# 1. Definición de ácido

## 1.1. Ácido

Ácido es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno”. Y sus características son: Cambian el color del papel tornasol azul a rosa, corrosivos, producen quemaduras de la piel. El químico sueco Svante Arrhenius fue el primero en atribuir las propiedades de acidez al hidrógeno en 1884. (Ramírez 2006 p. 206)

## 1.2. La lluvia ácida

La lluvia acida es una amenaza al ambiente que, igual que el calentamiento global, tiene una relación cercana con el uso de combustible fósiles (petróleo, carbón y gas) (Vásquez 2008 p.213)

“La lluvia ácida: esta acidez que se manifiesta en algunas precipitaciones se debe a los ácidos carbónicos, sulfúricos y nítricos, que se forman por la combinación del dióxido de carbono, óxidos de azufre y óxidos de nitrógenos que se encuentran en la atmosfera y la humedad del ambiente”. (Educación Ambiental 2002, p. 75.)

“El dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan en el aire formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido nítrico; los cuales son ácidos muy fuertes cuando están en la atmosfera. Cuando están en la atmosfera, ambos ácidos se disuelven con gotas de lluvia y caen hacia el suelo, como lluvia ácida”. (Campos 2000, p.100.)

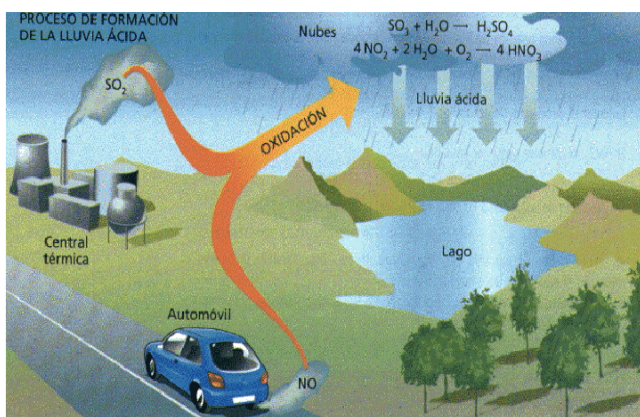


Fig.1. Adela Valenciano S. Elaboración de Guías Didácticas 2012.

## 2. Aspectos más importantes del suelo

### 2.1. Definición general del suelo

Suelos. Doc. Versión (2006) “El suelo es la capa más superficial de la litosfera en donde se integran factores formadores (...)” (p.1).

“Se define el suelo, desde el punto de vista medioambiental, como la fina capa superior de la corteza terrestre (litosfera)”. Situada entre el lecho rocoso y la superficie. Está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos. El suelo es uno de los componentes fundamentales del medio ya que constituye la parte de la superficie terrestre sobre la que se asienta la vida vegetal y sobre la cual se implanta la mayor parte de las actividades humanas, siendo, además, la interfaz entre la tierra, el aire y el agua lo que lo confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso. (Sabroso y Pastor 2004 p.190.)

### 2.2. Cómo se formó el suelo

Señalan hace cerca de cinco mil millones de años, el planeta tierra era una bola de materiales extremadamente calientes, con un aspecto similar a la lava de los volcanes. A partir de entonces, tuvo lugar un lento proceso durante el cual se solidificó ese material, se formaron las primeras rocas terrestres y también se desarrolló la atmósfera.

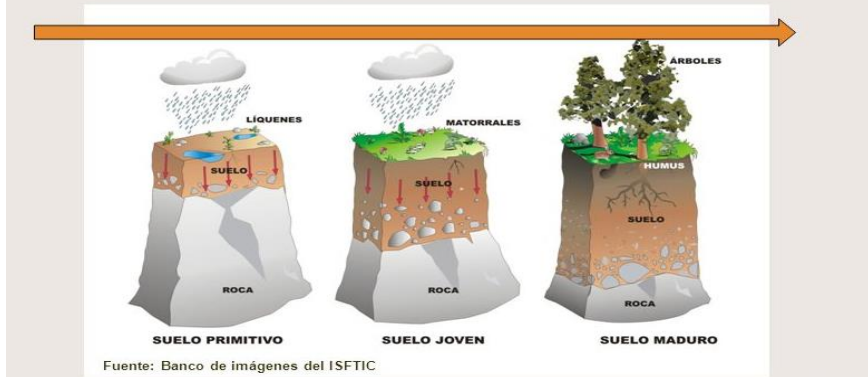


*Fig.2. ¿cómo se formó el suelo? Imágenes.com*

La formación del suelo es un proceso muy lento, que puede llevar miles de años. Las características que finalmente tenga ese suelo mostrarán los fenómenos que ocurrieron a lo largo de su historia. Por ejemplo, las características que tenía el clima de esa región en el pasado o el tipo de flora y fauna que la habitaba. (Kirchneret et al. 2007, p.191.)

# FORMACIÓN

La formación y características de los distintos suelos viene determinada por una serie de factores, los principales son: la roca madre, el relieve, el clima, y la acción de los seres vivos.



*Fig. 3.* Formación del suelo imágenes bajo la licencia creativa ISFTIC commons

En la formación del suelo intervienen, igualmente, otros factores como son los geológicos (naturaleza de la roca madre, erosión, sedimentación, etc.), climatológicos (temperatura, lluvia, viento, humedad, etc.) y biológicos (vegetación, fauna, etc.).

## 2.3. El suelo

Según Sabroso, González y Pastor (2004) “Se define el suelo, desde el punto de vista medioambiental, como la fina capa superior de la corteza terrestre (litosfera)”. (p.190).

El termino suelo puede definirse como la capa superior de la tierra que se distingue de la roca sólida y en donde las plantas crecen. Con este enfoque los suelos deben considerarse como formaciones geológicas naturales desarrolladas bajo condiciones muy diversas de clima y material de origen lo cual justifica su continuidad y evolución. Leidy G. y Gabriela. R. 2009 (p.5).

## 2.4. Fertilidad del suelo

La fertilidad de un suelo depende de la manera en que se relaciona sus características físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas están referidas al balance que existe entre las partículas del suelo el agua y el aire, las características químicas son aquellas relacionadas con la composición de los materiales que conforman el suelo y sus reacciones participando de la fertilidad con aporte de nutrientes, y biológicas referidas a la población de organismos y

microorganismos que viven en el suelo e intervienen mediante el aporte y descomposición de la materia orgánica. (Leidy G. y Gabriela. 2009, p.5).

## **2.5. Fertilizantes con zinc (Zn)**

Alrededor del mundo, los suelos y las plantas sufren por las deficiencias de micronutrientes incluida la deficiencia de zinc a los fertilizantes...los efectos de los fertilizantes con zinc son muy favorables en la calidad de granos y mejoramiento de cultivos. La mejora de fertilizantes combinada con el uso de técnicas agrícolas es una manera de potenciar el crecimiento de la productividad agrícola y al mismo tiempo reducir el tiempo reducir el impacto ambiental OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- Organización para las Naciones Unidas y la Agricultura) (2012). p.30

## **2.6. Acidez del suelo**

Es un fenómeno común de las regiones húmedas, donde la alta precipitación lixivia cantidades apreciables de bases cambiables que se filtran con el agua a través del perfil del suelo, como resultado de la lixiviación, los iones hidrógenos vienen a suministrar los iones básicos que se encuentran absorbidos sobre los coloides del suelo. Durante el proceso de descomposición de la MO<sub>2</sub> se forman ácidos orgánicos e inorgánicos, el más abundante es el ácido carbónico resultante, de la reacción del CO<sub>2</sub> y el agua, el mismo que tiene una amplia acción disolvente.

## **2.7. Perfil de un suelo agrícola**

Normalmente en el suelo se observa la superposición de capas a manera de horizontes que en conjunto forman el perfil del suelo.

- **Horizonte A.** Es el suelo de cultivo, rico en minerales disueltos, materia orgánica, humus y humedad.
- **Horizonte B.** o subsuelo, es 'pobre en humus; no es fértil. Las raíces de los grandes árboles penetran hasta este horizonte.
- **Horizonte C.** Es la roca madre fragmentada, en proceso de desmenuzamiento.
- **La roca madre,** compacta, impermeable; de ella se origina el suelo.

## 2.8. El agua y el viento agentes formadores de nuevos suelos

Si bien el agua y el viento son agentes erosionadores, también son agentes formadores de nuevos suelos, porque los materiales ricos en minerales que ellos arrastran, los depositan en otros lugares donde se forman nuevos suelos (...). Los suelos nuevos formados por el agua se denominan suelos aluviales, mientras que los formados por viento se denominan suelos eólicos. (Alvares. 2000, p. 137, 138)

## 2.9. Prevención de la erosión del suelo

Entre las medidas que podemos aplicar para contrarrestar la acción perjudicial de la erosión están:

- **Forestar** o sembrar árboles que sus raíces detienen la tierra
- Con sus hojas descompuestas forman una capa fértil de humus, donde crecen hierbas que protegen el suelo.
- Proporcionan toda clase de madera
- Producen gomas y resinas etc.
- **Reforestar** o repoblar el bosque, sembrando semillas o plantitas nacidas en viveros.
- **Cultivos circulares**
- **Canales de drenaje**
- **Rotación de cultivos**

## 3. Abonos inorgánicos

Los abonos inorgánicos o químicos completan la acción de los abonos orgánicos y dan más fertilidad al suelo. Y se clasifican en nitrogenados, fosfatados, cálcicos, potásicos y mixtos.

**3.1. Abonos nitrogenados.-** contienen nitrógeno el cual da verde oscuro a la planta por la abundancia de la clorofila, presagio de buena cosecha, el nitrógeno se disuelve rápido en el suelo.

**3.2. Abonos fosfatados.-** contienen fósforo; este ayuda a crecer las raíces, aumenta la resistencia al frío y las enfermedades; y sobre todo favorece la maduración de los frutos.



**3.3. Abonos potásicos.-** contienen potasio, el cual facilita la fotosíntesis y la formación de almidones y proteínas; impide la excesiva transpiración y da a la planta resistencia contra heladas. (Alvares 2000, p.p. 141, 142, 143)

**3.4. Abonos cálcicos.-** reduce la acidez del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las plantas. Debe evitarse su exceso.

**3.5. Abonos compuestos o mixtos.-** contienen nitrógeno (N), fósforo (P) potasio (K) o dos de ellos. Se designan con fórmulas que representa la cantidad de cada elemento en 100kg de peso (p.143.)

## 4. Composición del suelo

Los Componentes del suelo son de dos tipos:

**4.1. Componentes inorgánicos:** son los productos derivados de la meteorización y, según su tamaño y naturaleza, se clasifican en gravas, arenas y arcillas (la cantidad relativa de cada una de ellas constituye la textura). Están constituidos por partículas minerales. En los poros y cavidades que existen entre las partículas también hay agua y aire. Se puede considerar que existen dos componentes mayoritarios en todo tipo de suelos: los silicatos y los óxidos.

**4.2. Componentes orgánicos o humus:** son resultado de la descomposición de los restos de seres vivos por acción de las bacterias y los hongos. Su presencia da calidad al suelo, retiene el agua y sirve como fuente de alimento de microorganismos que fertilizan el suelo. En el suelo se distinguen varios tipos de componentes:

- ✓ **Componentes sólidos:** restos de seres vivos (humus) y componentes minerales de las rocas.
- ✓ **Componentes líquidos:** agua y sales minerales disueltas.
- ✓ **Componentes gaseosos:** aire, dióxido de carbono y otros gases que proceden de seres vivos que viven. (Sabroso y Pastor 2004, p.10, 11)

## 5. Otros materiales presentes en el suelo

El petróleo es una mezcla de materiales con composición muy variable, que se halla a gran profundidad en el suelo. Se formó por la descomposición de los restos de plantas y animales, en un proceso que duró millones de años.

En el suelo también pueden encontrarse otros materiales, producidos como resultado de las acciones y la actividad humanas (por eso son llamados *antropogénicos*), que pueden tener la misma composición que algunos minerales, como el sarro de las cañerías, que el mármol. (Kirchneret et al. 2007 p. 35.)

## **6. Contenido del carbonato de calcio en el suelo**

El carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , es una sal poco soluble que se encuentra naturalmente en varias formas y en varios grados de concentración en el suelo. Su presencia juega un papel fundamental en la estructura del suelo si se encuentra en concentraciones moderadas. Se utiliza como enmienda para neutralizar el pH de suelos ácidos y para suministrar el nivel de Calcio (Ca) para la nutrición de las plantas. Sin embargo, puede resultar problemático si su concentración llega a exceder la capacidad de adsorción en el suelo formando complejos insolubles con otros elementos. Estos componentes son difíciles de asimilar por las plantas llevando a su acumulación. Cantidades excesivas de calcio puede por ello restringir la disponibilidad de fósforo, boro y hierro para las plantas. FAO (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura)

## **7. Color del suelo**

El color del suelo depende de sus componentes y varía con el contenido de humedad, materia orgánica presente y grado de oxidación de minerales presentes. Se puede evaluar como una medida indirecta ciertas propiedades del suelo. Se usa para distinguir las secuencias en un perfil del suelo, determinar el origen de materia parental, presencia de materia orgánica, estado de drenaje y la presencia de sales y carbonato. (FAO)

## **8. El pH del suelo**

El pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones ( $\text{H}^+$ ) por las partículas del suelo e indica si un suelo está ácido o alcalino. Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad,

disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo. El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos (<5,5) tienden presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos (>8,5) tienden a dispersarse. La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos muy ácidos y para los cultivos agrícolas el valor del pH ideal se encuentra en 6,5.FAO (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura).

### 9. Utilidad del suelo

Según Portas (2013) Calidad que hace que un suelo sea apto para desarrollar determinadas funciones en un ecosistema. La utilidad hace referencia tanto a bienes (medibles en unidades monetarias) como a bienes económicos. (p.493)

### 10. Textura del suelo

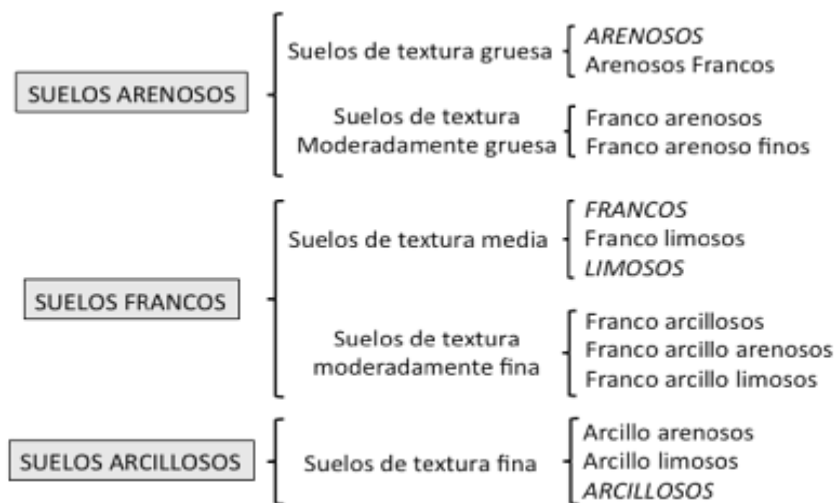


Fig. 4. Textura del suelo Navarro y Navarro 3era edición 2013 p. 55

### 11. Organismos del suelo

Las actividades de los organismos del suelo son indispensables para una buena fertilidad del suelo y una buena producción del cultivo. La mayoría de sus actividades son beneficiosas para el agricultor, dado que descomponen la materia orgánica para dar humus, reúnen partículas del suelo para dar una mayor estructura, protegen las raíces de enfermedades y parásitos, retienen e y

otros nutrientes, producen hormonas que ayudan a las plantas a crecer y pueden convertir los contaminantes que encuentran en el suelo.

Después de ser mezcladas en el suelo e ingeridas por las lombrices, las formas insolubles de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) contenidas en las partículas de la materia orgánica son convertidas en formas disponibles para las plantas por medio de la actividad bacteriana.(FAO e IFA. Roma, 2002).

## 12. ¿Qué es un suelo contaminado?

La contaminación de los suelos del mundo aumenta día a día debido a la agricultura y ganadería industriales.



*Fig. 5* Materiales presentes en el suelo.  
*Fuente:* <https://www.google.com.ec>

### 12.1. Toxicología ambiental

Se ocupa de los efectos de las sustancias químicas presentes en el aire, agua suelos alimentos y demás vectores ambientales, sobre el hombre, y otros seres vivos (Meneses, 1993)

### 12.2. Efectos y peligros que suponen estos suelos

Los suelos contaminados pueden tener efectos muy diversos, desde el riesgo tóxico para la salud humana hasta pérdidas de recursos naturales y Económicos. Los principales peligros que puede suponer un suelo contaminado son:

- ✓ Peligro toxicológico para la salud humana:
  - ✓ **Por inhalación:** problemas alérgicos y respiratorios desde leves hasta muy graves.
  - ✓ **Por ingestión:** por desconocimiento al cultivar suelos contaminados.

- ✓ ***Por contacto directo con la piel:*** alergias y problemas cutáneos en trabajadores que manipulan este tipo de suelos.
- ✓ Peligro de contaminación de aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, sedimentos de río, del aire interior de las instalaciones, etc.
- ✓ Peligro físico: explosión o fuego, corrosión de estructuras o efectos en las propiedades mecánicas del suelo en las excavaciones.
- ✓ Peligro de utilización de agua de abastecimiento contaminada.
- ✓ Peligro de contaminación de los alimentos cultivados y animales de granja por utilización de agua subterránea contaminada.
- ✓ Hay que tener en cuenta que los efectos causados por un suelo contaminado son, en general, a largo plazo y en ocasiones las consecuencias no se detectan de inmediato por lo que los peligros potenciales pueden tardar décadas en manifestarse con efectos de gran magnitud. (Sabroso & Pastor 2004, p.p. 12, 13.)

### **12.3. Contaminación por ácidos, lluvia ácida, sales y nutrientes**

El vertimiento en el suelo de sustancias de tipo ácido o alcalino, puede generar problemas de contaminación e incluso modificación de su estructura. Las actividades industriales son la principal fuente de vertimiento de sustancias de carácter ácido, como por ejemplo los ácidos sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico; los cuáles pueden presentar valores de pH cercanos a 2. Algunos subproductos de la agroindustria en Colombia son muchas veces aplicados como enmiendas al suelo, generando problemas de contaminación, como el caso de la aplicación de Vinazas (residuos de destilería de alcohol carburante en el Valle del Cauca) que llegan a tener valores de pH cercanos a 4. (Ortiz, 2007)

### **12.4. Principales contaminantes del suelo**

Las sustancias contaminantes más frecuentes en el suelo son aquellas derivadas de actividades agropecuarias como los plaguicidas y herbicidas, seguidos de compuestos orgánicos volátiles y metales pesados provenientes de actividades industriales. La composición química de los compuestos catalogados como contaminantes, es de gran importancia a la hora de evaluar los

periodos de permanencia dentro del suelo, ya que aquellos que presentan anillos fenólicos y altos pesos moleculares son más persistentes gracias a su baja solubilidad, alta adsorción y bajo potencial de degradación por los microorganismos del suelo. Universidad Abierta a distancia UNAD.

### **12.5. Metales pesado**

Tradicionalmente se llama metal pesado a aquel elemento metálico que presenta una densidad superior a 5 g/cm<sup>3</sup>, aunque a efectos prácticos en estudios medioambientales se amplía esta definición a todos aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, que aparecen comúnmente asociados a problemas de contaminación. Algunos de ellos son esenciales para los organismos en pequeñas cantidades, como el Fe, Mn, Zn, B, Co, As, V, Cu, Ni o Mo, y se vuelven nocivos cuando se presentan en concentraciones elevadas, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos, como el Cd, Hg o el Pb. Estos elementos tienen su origen en el substrato litológico, apareciendo bien como elementos nativos o incorporados normalmente en las estructuras de sulfuros, silicatos, carbonatos, óxidos e hidróxidos. Los aportes dominantes se producen por deposición atmosférica y afectan de forma significativa a los primeros centímetros de suelo. Son fuentes importantes de metales en suelos las cenizas y escorias de los procesos de combustión de carbón fósiles o derivados del petróleo. (Ortiz y Villar 2007 p.12)

### **12.6. Definición de suelo contaminado**

La Ley 10/1998, de 21 de abril de residuos, define como SUELO CONTAMINADO todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los estándares que se determinen por el Gobierno.

## 12.6. Suelos contaminados



*Fig.6.* Suelos contaminados. [www.imagenes.com](http://www.imagenes.com)

“La contaminación del suelo se define como la acumulación en éste de compuestos tóxicos persistentes, productos químicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, que tienen efectos adversos en el desarrollo de las plantas y la salud de los animales” (Microsoft Encarta, 2006).

La contaminación de los suelos se da principalmente por la acumulación de los metales pesados, que en pequeñas cantidades son beneficiosos y sirven como nutrientes del suelo, los metales pesados se encuentran principalmente en la actividad minera y en los procesos de combustión e incineración de las refinerías.

## 12.8. Etiquetas de sustancias químicas



*Fig.7.* Sabroso y Pastor (2004) Etiquetas de las sustancias peligrosas.

## 13. Tipos y fuentes de contaminación

### 13.1. Contaminantes químicos orgánicos

Los contaminantes orgánicos constituyen un grupo formado por un elevadísimo número de sustancias, en su mayoría producidas por el hombre, siendo muchas de ellas altamente tóxicas. Entre ellos se encuentran:

### 13.1.1. Plaguicidas

Son sustancias o compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente. De acuerdo con su naturaleza química podemos clasificarlos en seis grupos:

TIPOS	USOS	EJEMPLOS
<b>Organoclorados</b>		
Derivados halogenados de hidrocarburos alifáticos	Fumigantes	Metilbromuro 1,2-dicloropropano
Derivados halogenados de hidrocarburos alicíclicos	Insecticidas Fungicidas	HCH Clordano Aldrin Dieldrin Endrin
Derivados halogenados aromáticos	Insecticidas Acaricidas Herbicidas Fungicidas	DDT DDD Metoxiclor Hexaclorobenceno
<b>Organofosforados</b>	Insecticidas	Paratión Metilparatión Malatión Forano
<b>Carbamatos</b>	Insecticidas Herbicidas	Aldicarb Vapán
<b>Derivados de la urea</b>	Herbicidas	Fenurón Monurón Linurón
<b>Compuestos heterocíclicos</b>	Herbicidas	Simazina Clorazina

Fig.8. Guías sobre suelos contaminados. Plaguicidas o compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos. p 20

La producción y el uso masivos de compuestos orgánicos los hacen estar entre los contaminantes más frecuentes en suelos y aguas. Entre ellos podemos citar los hidrocarburos monoaromáticos, hidrocarburos policíclicos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos policlorados, fenoles, nitroaromáticos, alcoholes, éteres, disolventes clorados, isocianatos, cianuros orgánicos, carbonilos de metales, etc. (Ortiz, et al. 2007 p. 19)



## 14. Contaminantes químicos inorgánicos

Los contaminantes inorgánicos presentes en los suelos de forma natural se encuentran en concentraciones regulados por los ciclos biológicos del propio suelo. La sobresaturación de algunos de ellos hace que se alcancen concentraciones consideradas como contaminantes. Algunos de estos contaminantes y sus usos más frecuentes en la industria se indican en la siguiente tabla:

COMPUESTO	USOS
<b>CN</b> cianuros	Industria química, minería, siderurgia, pesticidas.
<b>F</b> fluoruros	Industria del vidrio, la madera, esmaltes, soldaduras, óptica, etc.
<b>Br</b> bromuros	Síntesis orgánica de plaguicidas, aditivo de combustibles, ignífugos, colorantes, medicamentos, emulsiones fotográficas y medios de contraste
<b>S</b> sulfatos, sulfitos y sulfuros	Agentes blanqueantes y conservantes, fertilizantes, celulosa, manufactura de caucho, colorantes, pólvora, medicamentos, insecticidas, preparación de derivados químicos, etc.
<b>P</b> fósforo	Industria química, preparación de detergentes, acondicionadores, preservadores alimenticios, farmacéuticos, tintas, fertilizantes, retardadores de combustión y otros.
<b>N</b> Amonio, nitratos, nitritos	Industria electrónica, industria del petróleo, industria alimentaria, como propelente de aerosoles y extintoras, sus compuestos son numerosísimos y se encuentran en alimentos, venenos, fertilizantes, explosivos etc.

*Fig.9.* Guías sobre suelos contaminados. Los contaminantes inorgánicos presentes en los suelos de forma natural se encuentran en concentraciones regulados por los ciclos biológicos del propio suelo. p19

## 15. ¿Qué es una Guía Didáctica?

### Definición de autores

Según Lorenzo G. ( 2009) “La Guía didáctica (Guía de estudio) la veníamos entendiendo como el documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma”.(p.2)

Para Aretio. (2002), La Guía Didáctica es “el documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlos de manera autónoma”. (p. 241)

### 15.1 Funciones básicas de la Guía Didáctica

La Guía Didáctica cumple diversas funciones, que van desde sugerencias para abordar el texto básico, hasta acompañar al alumno a distancia en su estudio en soledad. Cuatro son los ámbitos en los que se podría agrupar las diferentes funciones:

#### 15.1.1. *Motivadora*

- Despierta el interés por la asignatura y mantiene la atención durante el proceso de auto estudio.
- Motiva y acompaña al estudiante través de una “conversación didáctica guiada”. (Holmberg, 1985).

#### 15.1.2. *Orientación*

- Establece las recomendaciones oportunas para conducir y orientar el trabajo del estudiante.
- Aclara en su desarrollo las dudas que previsiblemente puedan obstaculizar el progreso en el aprendizaje.
- Especifica en su contenido, la forma física y metodológica en que el alumno deberá presentar sus productos.

#### 15.1.3. *Promoción del aprendizaje autónomo y la creatividad*

- Sugiere problemas y cuestiona a través de interrogantes que obliguen al análisis y la reflexión, estimulen la iniciativa, la creatividad y la toma de decisiones.

- Propicia la transferencia y aplicación de lo aprendido.
- Contiene previsiones que permiten al estudiante desarrollar habilidades de pensamiento lógico que impliquen diferentes interacciones para lograr su aprendizaje.

#### **15.1.4. Autoevaluación del aprendizaje**

- Establece las actividades integradas de aprendizaje en que el estudiante hace evidente su aprendizaje
- Propone una estrategia de monitoreo para que el estudiante evalúe su progreso y lo motive a compensar sus deficiencias mediante el estudio posterior. Usualmente consiste en una autoevaluación mediante un conjunto de preguntas y respuestas diseñadas para este fin. Esta es una tarea que provoca una reflexión por parte del estudiante sobre su propio aprendizaje.

#### **15.2. Características de una Guía Didáctica**

Según Chapingo, (2009) Señala que las guías didácticas tienen las siguientes características:

- Ofrece información acerca del contenido y su relación con el programa de estudio de la asignatura para el cual fue elaborada.
- Presenta orientaciones en relación con la metodología y enfoque de la asignatura.
- Presenta instrucciones acerca de cómo construir y desarrollar el conocimiento (saber), las habilidades (saber hacer), las actitudes y valores (saber ser) y aptitudes (saber convivir) en los estudiantes.
- Define los objetivos específicos y las actividades de estudio independiente para:
  - Orientar la planificación de las lecciones.
  - Informar al alumno de lo que ha de lograr
  - Orientar la evaluación. p. 3

### **15.3. Objetivo de una Guía Didáctica**

Según Adela V. (2012) “Es un instrumento que sirve al docente para organizar e impartir programación de acción formativa”. (p.3)

“*Guías Didácticas*” tiene por objetivo ofrecerles una herramienta complementaria al proceso de Enseñanza Aprendizaje a los docentes como estudiantes.

### **15.4. Como empezar una Guía Didáctica**

Según Adela V. (2012)

- ✓ Documento de partida
- ✓ Tener claro el objetivo del tema
- ✓ Tener en cuenta el alumnado
- ✓ Dividir el contenido en actividades didáctica. (p.8)

### **15.5. Estructura de una Guía Didáctica**

Según Ruth Aguilar (2004) las Guía Didáctica tienen las siguientes características que contemplan los apartados siguientes:(p.185)

1. Datos informativos.
2. Índice
3. Contenidos de la guía
4. Orientaciones Generales
5. Temporalización
6. Evaluación
7. Glosario
8. Bibliografía
9. Anexos

## 15.6. Verbos que nos ayudan a formar objetivos en una Guía Didáctica

CONCEPTOS	PROCEDIMIENTOS	ACTITUDES
Generalizar	Archivar	Aceptar
Crear	Confeccionar	Valorar
Identificar	Dibujar	Apreciar
Situar	Manejar	Considerar
Describir	Guardar	Rechazar
Clasificar	Coleccionar	Admirar
Aplicar	Observar	Ayudar
Analizar	Elaborar	Cooperar
Señalar	Componer	Tolerar
Enumerar	Escribir	Respetar
Definir	Leer	Disfrutar
Estudiar	Programar	Alegrarse
Conocer	Reproducir	Preocuparse
Repasar	Constituir	Concienciar
Comparar	Descomponer	Sensibilizar
Reconocer	Disecar	Perdonar
Sintetizar	Diseñar	Cuidar
Explicar	Contrastar	Practicar
Ordenar		Criticar
Interpretar		

Fig. 10. Adela Valencia Suarez, (2012) objetivos que sirven para formar una guía

## 15.6. Ventajas y desventajas de las Guías Didácticas

### 15.6.1. Ventajas

- Facilita la tarea del docente.
- El trabajo está pautado.
- Clarificación de los contenidos de la sesión.
- Realización de actividades específicas.

### 15.6.2. Desventajas

- Excesiva orientación académica. Al fin y al cabo no dejan de introducir conceptos curriculares, aunque sea con el pretexto de una película.
- Demasiado genéricas.
- Difíciles de adaptar a la realidad de cada alumno o alumna. No se adapta a las particularidades de cada uno de ellos o ellas. (WordPress.com weblog, 2009)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS**

---

**TALLER UNO**

**1. TEMA:**

DEFINICIONES E IMPORTANCIAS GENERALES DEL SUELO

**2. DATOS INFORMATIVOS:**

**2.1. Institución:** Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano

**4.2. Paralelo:** "A"

**4.3. Fecha inicio:** 04-05-2015

**4.4. Fecha culminación:** 04-05-2005

**4.5. Horario:** 14:20 a 15:30

**4.6. Número de estudiantes:** 28

**4.7. Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**4.8. Docente Asesor:** Dr. Renán V. Rúaless S.

**5. OBJETIVOS:**

- ✓ Explicar definición e importancia general y características principales de suelo mediante la observación, interpretación de imágenes con la finalidad de fomentar en los estudiantes conocimientos significativos en el cuidado y protección del suelo.
- ✓ Fortalecer el aprendizaje a través de la Guía Didáctica de los depósitos ácidos en suelos.
- ✓ Utilizar esta guía didáctica para fortalecer el aprendizaje de la contaminación de los depósitos del suelo.

## 6. METODOLOGÍA

ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE
Saludo a los participantes	2min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
Entrega de documentos guía a los estudiantes	3 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>MOTIVACIÓN.-</b> Se presentará un video sobre la importancia del suelo, el mismo que durará 5.25 minutos se desarrollará un breve análisis e explicación con la participación de los estudiantes.	15 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<p><b>DESARROLLO DEL TALLER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tema:</b> EL SUELO: DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL SUELO</li> </ul> <p><b>Técnica de Enseñanza:</b>  <b>EXPOSITIVA – EXPLICATIVA</b> A través de la temática sobre los depósitos ácidos en suelos se realizará una exposición con ayuda de las diapositivas, definición e importancia del suelo.</p> <p><b>Técnica de Aprendizaje:</b></p> <p><b>Trabajo grupal.</b> Esta técnica consiste en que los estudiantes formaren grupos de 3 integrantes. Con el motivo de que cada grupo elaborará un mapa conceptual acerca de los aspectos más importantes que se va abordar en la temática es decir de la definición e importancia del suelo.</p>	45 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<p><b>EVALUACIÓN:</b></p> <p>Aplicación del pre-test y pos-test</p>	15 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>TOTAL</b>	80 min	

## 5. RECURSOS:

### 6.1. INFORMÁTICOS:

- ✓ Portátil
- ✓ Proyector multimedia
- ✓ Cámara digital
- ✓ Flash USB

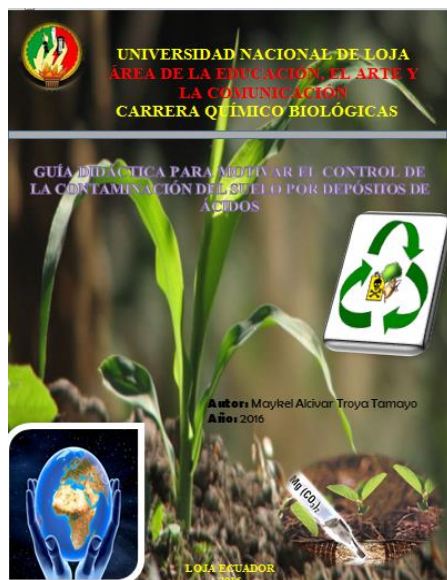
### 6.2. BIBLIOGRÁFICOS:

- ✓ Documentos
- ✓ Guía Didáctica de los depósitos ácidos en suelos

### 6.3. DIDÁCTICOS:

- ✓ Papelógrafos
- ✓ Marcadores
- ✓ Pizarra
- ✓ Cinta aislante
- ✓ Materiales de oficina (lápiz, esferos, etc.)

## 7. DESARROLLO TEÓRICO DEL TEMA:



### TALLER UNO: DEFINICIONES E IMPORTANCIA GENERALES DEL SUELO



## ÁCIDO

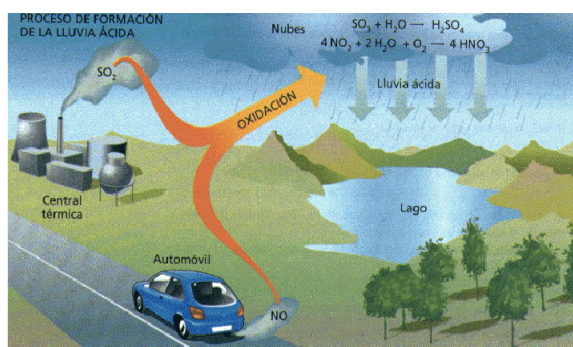
**Ácido** es una sustancia que, en disolución, incrementa la **concentración de iones de hidrógeno**". Y sus características son: Cambian el color del papel tornasol azul a rosa, corrosivos, producen quemaduras de la piel. El químico sueco Svante Arrhenius fue el primero en atribuir las propiedades de acidez al hidrógeno en 1884. Ramírez, (2006) p. 1206



ÁCIDA BÁSICA

## LA LLUVIA ÁCIDA

“El dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan en el aire formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido nítrico; los cuales son ácidos muy fuertes cuando están en la atmosfera. Cuando están en la atmosfera, ambos ácidos se disuelven con gotas de lluvia y caen hacia el suelo, como lluvia ácida”.



La lluvia acida es una amenaza al ambiente que, igual que el calentamiento global, tiene una relación cercana con el uso de combustible fósiles.

## FORMACION DEL SUELO

Según Kirchner, Filmus, Tedesco, Birgin y Pitman. (2007) señalan hace cerca de cinco mil millones de años, el planeta tierra era una bola de materiales extremadamente calientes, con un aspecto similar a la lava de los volcanes. A partir de entonces, tuvo lugar un lento proceso durante el cual se solidificó ese material, se formaron las primeras rocas terrestres y también se desarrolló la atmósfera. (p.190).



La formación del suelo es un proceso muy lento, que puede llevar miles de años. Las características que finalmente tenga ese suelo mostrarán los fenómenos que ocurrieron a lo largo de su historia. Por ejemplo, las características que tenía el clima de esa región en el pasado o el tipo de flora y fauna que la habitaba.



## **EL SUELO**

El término suelo puede definirse como la capa superior de la tierra que se distingue de la roca sólida y en donde las plantas crecen. Con este enfoque los suelos deben considerarse como formaciones geológicas naturales desarrolladas bajo condiciones muy diversas de clima y material de origen lo cual justifica su continuidad y evolución.

## **FERTILIDAD DEL SUELO**

La fertilidad de un suelo depende de la manera en que se relaciona sus características físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas están referidas al balance que existe entre las partículas del suelo el agua y el aire, las características químicas son aquellas relacionadas con la composición de los materiales que conforman el suelo y sus reacciones participando de la fertilidad con aporte de nutrientes, y biológicas referidas a la población de organismos y microorganismos que viven en el suelo e intervienen mediante el aporte y descomposición de la materia orgánica.



## **FERTILIZANTES**

Alrededor del mundo, los suelos y las plantas sufren por las deficiencias de micronutrientes incluida la deficiencia de zinc a los fertilizantes...Los efectos de los fertilizantes con zinc son muy favorables en la calidad de granos y mejoramiento de cultivos. La mejora de fertilizantes combinada con el uso de técnicas agrícolas es una manera de potenciar el crecimiento de la productividad agrícola y al mismo tiempo reducir el tiempo reducir el impacto ambiental.

## **ACIDEZ DEL SUELO**

Es un fenómeno común de las regiones húmedas, donde la alta precipitación lixivia cantidades apreciables de bases cambiables que se filtran con el agua a través del perfil del suelo, como resultado de la lixiviación, los iones hidrógenos vienen a suministrar los iones básicos que se encuentran absorbidos sobre los coloides del suelo. Durante el proceso de descomposición de la MO2 se forman ácidos orgánicos e inorgánicos, el más abundante es el ácido carbónico resultante, de la reacción del CO2 y el agua, el mismo que tiene una amplia acción disolvente.

## **PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN DEL SUELO**

Entre las medidas que podemos aplicar para contrarrestar la acción perjudicial de la erosión están:

- Forestar o sembrar árboles que sus raíces detienen la tierra
- Con sus hojas descompuestas forman una capa fértil de humus, donde crecen hierbas que protegen el suelo.
- Proporcionan toda clase de madera
- Producen gomas y resinas etc.
- Reforestar o repoblar el bosque, sembrando semillas o plantitas nacidas en viveros.
- Cultivos circulares
- Canales de drenaje

## **EL AGUA Y EL VIENTO AGENTES FORMADORES DE NUEVOS SUELOS**

- Si bien el agua y el viento son agentes erosionadores, también son agentes formadores de nuevos suelos, porque los materiales ricos en minerales que ellos arrastran, los depositan en otros lugares donde se forman nuevos suelos (...). Los suelos nuevos formados por el agua se denominan suelos

aluviales, mientras que los formados por viento se denomina suelos eólicos.  
Alvares. (2000 p.p137, 138.)

## ABONOS INORGÁNICOS

**Abonos nitrogenados.-** contienen nitrógeno el cual da verde oscuro a la planta por la abundancia de la clorofila, presagio de buena cosecha, el nitrógeno se disuelve rápido en el suelo.

**Abonos fosfatados.-** contienen fósforo; este ayuda a crecer las raíces, aumenta la resistencia al frío y las enfermedades; y sobre todo favorece la maduración de los frutos.

**Abonos potásicos.-** contienen potasio, el cual facilita la fotosíntesis y la formación de almidones y proteínas; impide la excesiva transpiración y da a la planta resistencia contra heladas. (Alvares, 2000p,p. 141, 142, 143)

**Abonos cálcicos.-** reduce la acidez del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las plantas

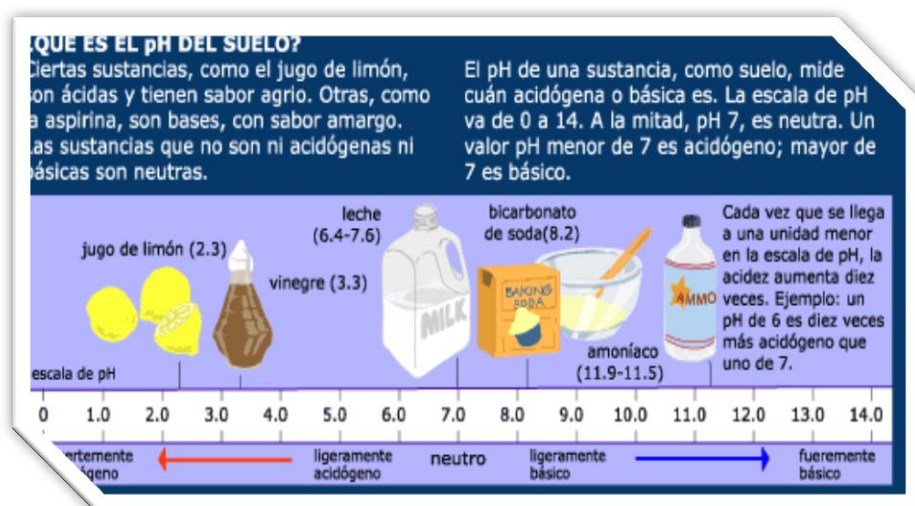
## CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO EN EL SUELOS

El carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , es una sal poco soluble que se encuentra naturalmente en varias formas y en varios grados de concentración en el suelo. Su presencia juega un papel fundamental en la estructura del suelo si se encuentra en concentraciones moderadas. Se utiliza como enmienda para neutralizar el pH de suelos ácidos y para suministrar el nivel de Calcio (Ca) para la nutrición de las plantas. Sin embargo, puede resultar problemático si su concentración llega a exceder la capacidad de adsorción en el suelo formando complejos insolubles con otros elementos. Estos componentes son difíciles de asimilar por las plantas llevando a su acumulación. Cantidades excesivas de calcio puede por ello restringir la disponibilidad de fósforo, boro y hierro para las plantas.



## EL pH DEL SUELO

El pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones ( $H^+$ ) por las partículas del suelo e indica si un suelo está ácido o alcalino. Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo. El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos ( $<5,5$ ) tienden presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos ( $>8,5$ ) tienden a dispersarse. La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos muy ácidos y para los cultivos agrícolas el valor del pH ideal se encuentra en 6,5.FAO

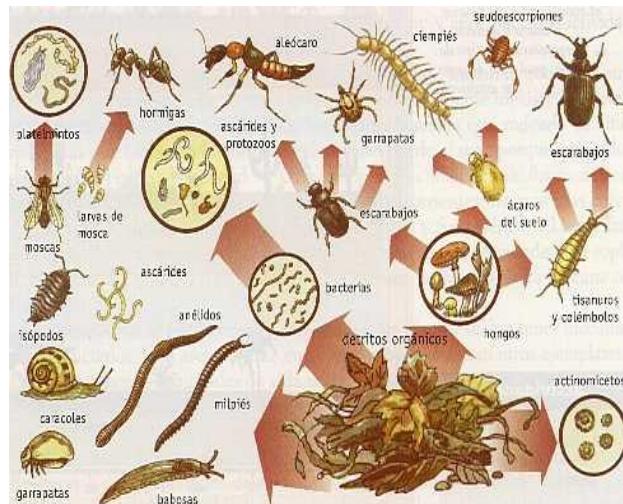


## ORGANISMOS DEL SUELO

Según FAO e IFA. (2002) Las actividades de los organismos del suelo son indispensables para una buena fertilidad del suelo y una buena producción del cultivo. La mayoría de sus actividades son beneficiosas para el agricultor, dado que descomponen la materia orgánica para dar humus, reúnen partículas del suelo para dar una mayor estructura, protegen las raíces de enfermedades y parásitos, retienen e y otros nutrientes, producen

hormonas que ayudan a las plantas a crecer y pueden convertir los contaminantes que encuentran en el suelo.

Después de ser mezcladas en el suelo e ingeridas por las lombrices, las formas insolubles de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) contenidas en las partículas de la materia orgánica son convertidas en formas disponibles para las plantas por medio de la actividad bacteriana.



## 8. RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

- ✓ Explica definición e importancia general y características principales de suelo mediante la observación, interpretación de imágenes con la finalidad de fomentar en los estudiantes conocimientos significativos en el cuidado y protección del suelo.
- ✓ Fortalece el aprendizaje a través de la guía didáctica de los depósitos ácidos en suelos.
- ✓ Utiliza esta guía didáctica para fortalecer el aprendizaje de la contaminación de los depósitos suelos.

## **10. BIBLIOGRAFÍA:**

- ✓ Agustín A. A. Ciencias Naturales Séptima edición (2000) p 135, 138,140, 143 de acuerdo con reforma curricular vigente para la educación básica.
- ✓ Aguilar R. (2004) Ecuador guías didácticas Feijoo Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL. p.3
- ✓ Contreras A. y Molero M. (1993) UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Madrid Educación permanente, introducción al estudio de la contaminación y su control. p.444.
- ✓ Gordillo L. y Rojas G. (2009) *recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo* Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional De Loja. p.5, 6,7.
- ✓ Navarro G. y Navarro G. (2013) Química agrícola química de nutrientes para las plantas 3era edición 2013 p. 55
- ✓ OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- Organización para las Naciones Unidas y la Agricultura) (2012). p.30
- ✓ <http://youtu.be/Gm4Be6qHCRM>
- ✓ [http://youtu.be/U8RIIf\\_wyiw](http://youtu.be/U8RIIf_wyiw)

## **11. NUMERO DE PERIODOS CLASE QUE SE DEDICARAN PARA CADA TALLER**

DOS PERIODOS (80 minutos)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

### CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS

---

Estimado estudiante de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”. Le pido de la manera más cordial se digne contestar el siguiente cuestionario, la misma que tiene como propósito obtener información para el cumplimiento de los objetivos planteados en mi tesis.

#### VALIDACIÓN DEL TALLER UNO

**NOMBRE:**.....

- 1. Coloque V si es verdadero y una F si es falso, en lo referente  
¿Qué es un ácido?**

Cambian el color del papel tornasol azul a rosa y son corrosivos

V ( )

F ( )

- 2. Señale la respuesta correcta.**

**¿Qué es la lluvia ácida?**

- a) Se debe al C en la atmosfera y en cual da el calentamiento global
- b) Se debe dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan en el aire formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido nítrico
- c) Ninguna de las anteriores

- 7. Marque la respuesta adecuada.**

**¿Qué es el suelo?**

- a) Es la fina capa superior de la corteza terrestre (litosfera)”.
- b) Es la capa inferior de la tierra en donde las plantas crecen
- c) Ninguna de las anteriores

- 8. Señale el literal correcto.**

**¿De qué depende la fertilidad del suelo?**

- a) De sus características física
- b) De sus características físicas, químicas y biológicas
- c) De sus características biológicas físicas
- d) Ninguna es correcta

**5. Ponga V si es verdadero o F si es falso. El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 a 9,5**

V ( )

F ( )

**6. Señale la respuesta correcta la formación del suelo es:**

- a. Es un proceso muy lento, que puede llevar miles de años.
- b. Es un proceso rápido, que puede llevar pocos años
- c. Ninguna es correcta

**9. Identifique el literal correcto.**

**¿Qué son los fertilizantes con zinc?**

- a. No son favorables en la calidad de granos y mejoramiento de cultivos
- b. Son favorables en la calidad de granos y mejoramiento de cultivos.
- c. Ninguna de las anteriores

**10. Señale V si es verdadero o F si es falso lo siguiente**

**¿Qué es la acidez del suelo?**

Es un fenómeno común de las regiones húmedas, donde la alta precipitación lixivia cantidades apreciables de bases cambiabiles que se filtran con el agua a través del perfil del suelo.

V ( )

F ( )

**9. Señale lo correcto. Entre las medidas que podemos aplicar para contrarrestar la acción perjudicial de la erosión de los suelos.**

- a) Sembrar árboles que sus raíces detienen la tierra y realizar cultivos circulares, Canales de drenaje y rotación de cultivos
- b) Hacer movimientos y apertura de suelos e intervenir en la tala de bosques
- c) Ninguna de las anteriores

**10. Ponga V si es verdadero o F si es falso a lo siguiente. El agua y el viento, son formadores del suelo.**

V ( )

F ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS**

**TALLER DOS**

**1. TEMA:**

CONTAMINANTES DE LOS SUELOS POR SUSTANCIAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS

**2. DATOS INFORMATIVOS:**

**2.1. Institución:** Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano

**8.2.Paralelo:** “A”

**8.3.Fecha inicio:** 11-05-2015

**8.4.Fecha culminación:** 11-05-2015

**8.5.Horario:** 2:20 a 15:30

**8.6.Número de estudiantes:** 28

**8.7.Investigador:** Maykel Alcivar Troya Tamayo

**8.8.Docente Asesor:** Dr. Renán V. Rúaless S.

**3. OBJETIVOS:**

- ✓ Describir los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas mediante la guía didáctica de los depósitos ácidos en suelos como estrategia metodológica para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
- ✓ Aplicar la Guía Didáctica de los depósitos ácidos en lo referente con los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas.
- ✓ Fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas y sus efectos en el suelo y del medio ambiente.

#### 4. METODOLOGÍA

ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE
Saludo a los participantes	2 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
Entrega de documentos guía a los estudiantes	3 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>MOTIVACIÓN</b> Se presentara un video la contaminación por plomo	15 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>DESARROLLO DEL TALLER:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema: Contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas</li> <li>• <b>Técnica de Enseñanza:</b></li> </ul> <b>EXPOSITIVA – EXPLICATIVA.-</b> Se realizará una exposición con ayuda de las diapositivas sobre cómo elaborar una guía didáctica y su importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, y explicación de los contenidos sobre la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnica de Aprendizaje:</b></li> </ul> <b>Trabajo grupal.</b> Esta técnica consiste en que los estudiantes formaran grupos de 3 integrantes. Con el motivo que cada grupo deberá, elaborar un mapa la contaminación del suelo por sustancias orgánicas e inorgánicas.	40 min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>EVALUACIÓN</b> Aplicación del pre-test y pos-test	15min	Estudiante del módulo VII Maykel Troya
<b>TOTAL</b>	80 min	

## 5. RECURSOS:

### • INFORMÁTICOS:

- ✓ Portátil
- ✓ Proyector
- ✓ Diapositiva
- ✓ Cámara digital
- ✓ Flash USB

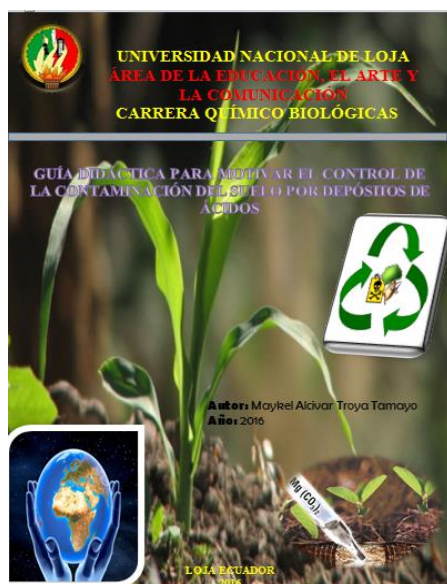
### • BIBLIOGRÁFICOS:

- ✓ Documento
- ✓ Guía Didáctica

### • DIDÁCTICOS:

- ✓ Papelógrafos
- ✓ Marcadores
- ✓ Pizarra
- ✓ Cinta aislante
- ✓ Materiales de oficina (lápiz, esferos, etc.)

## 6. DESARROLLO TEÓRICO DEL TEMA:



## TALLER DOS: CONTAMINANTES DE LOS SUELOS POR SUSTANCIAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS

## **SUELO CONTAMINADO**

La contaminación de los suelos del mundo aumenta día a día debido a la agricultura y ganadería industriales. (Blogs. 2009)



## **CONTAMINACIÓN POR ÁCIDOS, LLUVIA ÁCIDA, SALES Y NUTRIENTES**

El vertimiento en el suelo de sustancias de tipo ácido o alcalino, puede generar problemas de contaminación e incluso modificación de su estructura. Las actividades industriales son la principal fuente de vertimiento de sustancias de carácter ácido, como por ejemplo los ácidos sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico; los cuáles pueden presentar valores de pH cercanos a 2. Algunos subproductos de la agroindustria en Colombia son muchas veces aplicados como enmiendas al suelo, generando problemas de contaminación, como el caso de la aplicación de Vinazas (residuos de destilería de alcohol carburante en el Valle del Cauca) que llegan a tener valores de pH cercanos a 4. (Ortiz I. & Villar, 2007 p. 2)

## **PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL SUELO**

Las sustancias contaminantes más frecuentes en el suelo son aquellas derivadas de actividades agropecuarias como los plaguicidas y herbicidas, seguidos de compuestos orgánicos volátiles y metales pesados provenientes de actividades industriales. La composición química de los compuestos catalogados como contaminantes, es de gran importancia a la hora de evaluar los periodos de permanencia dentro del suelo, ya que aquellos que presentan anillos fenólicos y altos pesos moleculares son más persistentes

gracias a su baja solubilidad, alta adsorción y bajo potencial de degradación por los microorganismos del suelo.



## METALES PESADO

Tradicionalmente se llama metal pesado a aquel elemento metálico que presenta una densidad superior a  $5 \text{ g/cm}^3$ , aunque a efectos prácticos en estudios medioambientales se amplía esta definición a todos aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, que aparecen comúnmente asociados a problemas de contaminación. Algunos de ellos son esenciales para los organismos en pequeñas cantidades, como el Fe, Mn, Zn, B, Co, As, V, Cu, Ni o Mo, y se vuelven nocivos cuando se presentan en concentraciones elevadas, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos, como el Cd, Hg o el Pb. Estos elementos tienen su origen en el substrato litológico, apareciendo bien como elementos nativos o incorporados normalmente en las estructuras de sulfuros, silicatos, carbonatos, óxidos e hidróxidos. Los aportes dominantes se producen por deposición atmosférica y afectan de forma significativa a los primeros centímetros de suelo. Son fuentes importantes de metales en suelos las cenizas y escorias de los procesos de combustión de carbón fósiles o derivados del petróleo. (Ortiz, Sanz, & Villar 2007, p.1)



## DEFINICIÓN DE SUELO CONTAMINADO

La Ley 10/1998, de 21 de abril de residuos, define como SUELO CONTAMINADO todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los estándares que se determinen por el Gobierno.

## SUELOS CONTAMINADOS



“La contaminación del suelo se define como la acumulación en éste de compuestos tóxicos persistentes, productos químicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, que tienen efectos adversos en el desarrollo de las plantas y la salud de los animales” (Microsoft Encarta, 2006).

La contaminación de los suelos se da principalmente por la acumulación de los metales pesados, que en pequeñas cantidades son beneficiosos y sirven como nutrientes del suelo, los metales pesados se encuentran principalmente en la actividad minera y en los procesos de combustión e incineración de las refinerías.

## ETIQUETAS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS



Nocivo



Tóxico



Muy tóxico



Irritante



Corrosivo



Extremadamente inflamable



Explosivo



Fácilmente inflamable



Peligroso para el medio ambiente



Oxidante



## CONTAMINANTES QUÍMICOS ORGÁNICOS

TIPOS	USOS	EJEMPLOS
<b>Organoclorados</b>		
Derivados halogenados de hidrocarburos alifáticos	Fumigantes	Metilbromuro 1,2-dicloropropano
Derivados halogenados de hidrocarburos alicíclicos	Insecticidas Fungicidas	HCH Clordano Aldrín Dieldrín Endrín
Derivados halogenados aromáticos	Insecticidas Acaricidas Herbicidas Fungicidas	DDT DDD Metoxiclor Hexaclorobenceno
<b>Organofosforados</b>	Insecticidas	Paratión Metilparatión Malatión Forano
<b>Carbamatos</b>	Insecticidas Herbicidas	Aldicarb Vapán
<b>Derivados de la urea</b>	Herbicidas	Fenurón Monurón Linurón
<b>Compuestos heterocíclicos</b>	Herbicidas	Simazina Clorazina

## PLAGUICIDAS

Son sustancias o compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente.

## CONTAMINANTES QUÍMICOS INORGÁNICOS

Los contaminantes inorgánicos presentes en los suelos de forma natural se encuentran en concentraciones regulados por los ciclos biológicos del propio suelo. La sobresaturación de algunos de ellos hace que se alcancen concentraciones consideradas como contaminantes.

Algunos de estos contaminantes y sus usos más frecuentes en la industria se indican en la siguiente tabla:

COMPUESTO	USOS
<b>CN</b> cianuros	Industria química, minería, siderurgia, pesticidas.
<b>F</b> fluoruros	Industria del vidrio, la madera, esmaltes, soldaduras, óptica, etc.
<b>Br</b> bromuros	Síntesis orgánica de plaguicidas, aditivo de combustibles, ignífugos, colorantes, medicamentos, emulsiones fotográficas y medios de contraste
<b>S</b> sulfatos, sulfitos y sulfuros	Agentes blanqueantes y conservantes, fertilizantes, celulosa, manufactura de caucho, colorantes, pólvora, medicamentos, insecticidas, preparación de derivados químicos, etc.
<b>P</b> fósforo	Industria química, preparación de detergentes, acondicionadores, preservadores alimenticios, farmacéuticos, tintas, fertilizantes, retardadores de combustión y otros.
<b>N</b> Amonio, nitratos, nitritos	Industria electrónica, industria del petróleo, industria alimentaria, como propelente de aerosoles y extintores, sus compuestos son numerosísimos y se encuentran en alimentos, venenos, fertilizantes, explosivos etc.

## 11. RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

- ✓ Describe los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas mediante la guía didáctica de los depósitos ácidos en suelos como estrategia metodológica para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
- ✓ Aplica la guía didáctica de los depósitos ácidos en lo referente con los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas.

- ✓ Fortalece el proceso de enseñanza y aprendizaje en los contaminantes de los suelos por sustancias orgánicas e inorgánicas y sus efectos en el suelo y del medio ambiente

## **10. BIBLIOGRAFÍA:**

- ✓ Agustín A. A. Ciencias Naturales Séptima edición (2000) p 135, 138,140, 143 de acuerdo con reforma curricular vigente para la educación básica.
- ✓ Aguilar R. (2004) Ecuador guías didácticas Feijoo Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL. p.3
- ✓ Contreras A. y Molero M. (1993) UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Madrid Educación permanente, introducción al estudio de la contaminación y su control. p.444.
- ✓ García I. y Dorronsoro C. (2002). Contaminación del suelo: Contaminación del suelo e impacto ambiental. Tema 11. Universidad de Granada España, Edafología.
- ✓ Gordillo L. y Rojas G. (2009) *recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo* Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional De Loja. p.5, 6,7.
- ✓ OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- Organización para las Naciones Unidas y la Agricultura) (2012). p.30.
- ✓ Recuperado <http://www.gobiernodecanarias.org/> Diseñado por Grupo Lentiscal de Didáctica de la Física y Química mailto:fmarnav@gobiernodecanarias.org

## **11. NUMERO DE PERIODOS CLASE QUE SE DEDICARAN PARA CADA TALLER**

DOS PERIODOS (80minutos)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

### CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS

---

Estimado estudiante de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano”. Le pido de la manera más cordial se digne contestar el siguiente cuestionario, la misma que tiene como propósito obtener información para el cumplimiento de los objetivos planteados en mi tesis.

#### VALIDACIÓN DEL TALLER DOS

NOMBRE:.....

**1. ¿Cuáles son los principales contaminantes del suelo?**

- a) Por buen manejo de los recursos naturales renovables y no renovables
- b) Por actividades agropecuarias, compuestos orgánicos volátiles y metales pesados.
- c) Ninguna de las anteriores

**2. Las industrias son fuente de vertimiento de sustancias de carácter ácido que son perjudiciales para el suelo ¿Cuáles son?**

- a) Sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico.
- b) Son los que tienen un pH 9.5
- c) Ninguna de las anteriores

**3. Marque el literal correcto ¿Qué son los insecticidas?**

- a) Son compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente.
- b) Son abonos orgánicos que sirven para mejorar la fertilidad del suelo.
- c) Ninguna de las anteriores

**4. ¿Cuáles principales peligros que puede suponer un suelo contaminado en la salud?**

- a) Problemas alérgicos respiratorios, cutáneos etc.
- b) No causan ningún problema
- c) Ninguna de las anteriores

**5. ¿Cómo se contaminan los suelos?**

- a) Por ayudar a sembrar árboles y por la buena utilidad de compuestos químicos.
- b) Por aguas residuales, mala utilidad de compuestos químicos (orgánicos e inorgánicos), derrames de petróleo, la industria y la agricultura.
- c) Ninguna de las anteriores

**6. Ponga V si es verdadero o F si es falso a lo siguiente. Los metales pesados son altamente tóxicos para el suelo, como el cadmio (Cd), mercurio (Hg) y el plomo (Pb).**

V ( )

F ( )

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## **f. METODOLOGÍA**

La metodología es una herramienta para la resolución de problemas científicos, hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. Alternativamente puede definirse la metodología como el estudio o elección de un método pertinente para un determinado objetivo.

La investigación nos ayuda a mejorar el estudio porque permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcamos mejor. Constituye un estímulo para la actividad intelectual creadora. Ayuda a desarrollar una curiosidad creciente acerca de la solución de problemas, además, contribuye al progreso de la lectura crítica.

La investigación nos permite el contacto con la realidad en la que estamos inmersos, despierta la curiosidad y lo más importante, puede resolver problemas, tanto en el presente como en el futuro. Cumpliendo con ello una gran función social.

### **MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.**

En la presente investigación se utilizará los siguientes métodos, técnicas y procedimientos, los mismos que servirá para la recopilación de datos informativos.

#### **MÉTODOS:**

- **Método analítico.-** Este método permitirá la descomposición de las características internas del aprendizaje que se encuentra en la institución educativa, para identificar el problema, las causas y sus posibles efectos. Este método tiene como objetivo llegar a conocer los aspectos esenciales y las relaciones fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje que se manifiestan en el área de estudio.
- **Método sintético.-** Este método permitirá ordenar y reconstruir todo lo descompuesto en el método anterior, para de esta manera poder plantear posibles estrategias proceso de enseñanza aprendizaje. Cuando se utiliza el análisis sin llegar a la síntesis, los resultados no se comprenden verdaderamente y cuando ocurre lo contrario el análisis arroja resultados ajenos a la realidad.

- **Método inductivo.-** Este método permitirá ir de lo particular a lo general, es un proceso que establece de un principio general una vez realizado el estudio análisis de hechos; se utilizará para confrontar la información obtenida de trabajo de campo y sustento teórico y establecer las relaciones que existen en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este método se lo aplicará al momento de tomar información directamente con estudiantes y docentes para luego esta información, obtenida analizarla y generalizarla según los referentes teóricos.
- **Método deductivo.-** es aquel método que partirá de los datos generales a los particulares aceptados como efectivos, para deducir por medio del pensamiento lógico, es decir parte de verdades previamente establecidas como principios generales, luego aplicarlos a casos individuales y comprobar su validez.
- **Método dialéctico:** Se lo utilizará en el estudio y análisis del sitio donde se realizará la investigación, permitiéndonos adquirir datos informativos que permitan el desarrollo de este proceso.
- **Método científico:** El método científico es el conjunto de procedimientos lógicos que sigue la investigación para descubrir las relaciones internas y externas de los procesos de la realidad natural y social. Es el más completo en el desarrollo del proyecto por este motivo se lo utilizara en la formulación del tema, permitiendo plantear el objetivo general y objetivos específicos. Estará presente en toda la investigación.
- **Método de la medición.-** Es aquel que ayudará atribuir valores numéricos a las propiedades de un fenómeno, relacionarles para evaluarlos y presentarlos adecuadamente. El cual se aplicará en este proceso de investigación para la tabulación de las encuestas realizadas.
- **Método estadístico.-**También se hará uso de la estadística descriptiva, como herramienta básica que facilitará la representación gráfica de datos informativos de esta institución educativa, en tablas, cuadros o figuras para facilitar su comprensión e interpretación.
- **Método bibliográfico.-** Ayudará a la recopilación de la información a través de libros, trípticos, guías, páginas de internet, videos etc. que permitan obtener cualquier dato de la problemática.

## **Técnicas:**

Las técnicas a utilizar permitirán la recolección de información del lugar donde se está investigando, información necesaria para detectar las diferentes problemáticas que presenta la institución a investigar.

- 1. Observación directa.-** Se empleará al momento de hacer un acercamiento a la institución lo que permitirá tener conocimiento de las condiciones en que se encuentra la institución educativa en la que se está desarrollando la investigación.
- 2. Encuesta.-** La encuesta se aplicará a estudiantes y docentes del tercero de bachillerato, del paralelo "A", De La Unidad Educativa "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano", con el propósito de obtener información sobre los aprendizajes en la asignatura de Química, de esta manera para detectar las fortalezas y debilidades que tienen los docentes para enseñar y los estudiantes para aprender esta asignatura. Para esta acción se solicitará el respectivo permiso. Será aplicada en base a un cuestionario impreso elaborado con preguntas de opción múltiple sobre los indicadores que se investiga.

### ❖ **INSTRUMENTOS:**

- 1. El cuestionario.-** Posibilitará observar los hechos a través de la valoración que se hace de los mismos, extendiéndose la investigación a los valores a valoraciones subjetivos, será aplicada en esta investigación para la recolección de información a través de las encuestas aplicadas a los docentes y estudiantes del colegio investigado. Este instrumento será elaborado en base a preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas.

### ❖ **POBLACIÓN.**

Como población se tomó un número de 877 estudiantes y un número de 1 docente de la asignatura de Química.

Se ha tomado como muestra a 28 estudiantes del tercero de bachillerato, paralelo "A", De La Unidad Educativa "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano" de la Ciudad de Loja. Y un docente de Química.

La delimitación de la población se representa en el siguiente cuadro:

❖ **CUADRO DE POBLACIÓN Y MUESTRA**

<b>POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. MANUEL AGUSTÍN CABRERA LOZANO” DE LA CIUDAD DE LOJA</b>			
	<b>Estudiantes</b>	<b>Docente</b>	<b>Total</b>
<b>POBLACIÓN</b>	<b>876</b>	<b>1</b>	<b>877</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>29</b>

**FUENTE:** Secretaría del colegio

**ELABORADO:** Maykel Troya





#### **h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

Los gastos que demandan el presente trabajo investigativo serán solventados con recursos propios de la autor del proyecto.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V.TOTAL</b>
<b>COPIAS</b>	600	0,02	12
<b>INTERNET</b>	30h	0,60	18
<b>TRANSPORTE</b>	80	5,00	400
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO</b>	6	10,00	60
<b>IMPRESIONES</b>	500	0,50	250
<b>ANILLADOS</b>	5	2,00	10
<b>EMPASTADOS</b>	5	15,00	75
<b>SUBTOTAL</b>			825
<b>10% SOBRE EL GASTO TOTAL DE IMPREVISTOS</b>			76
<b>TOTAL</b>			901

## **i. BIBLIOGRAFÍA**

- Agustín A. A. Ciencias Naturales Séptima edición (2000) p 135, 138,140, 143 de acuerdo con reforma curricular vigente para la educación básica.
- Aguilar R. (2004) Ecuador guías didácticas Feijoo Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL. p.3
- Contreras A. y Molero M. (1993) UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Madrid Educación permanente, introducción al estudio de la contaminación y su control. p.444.
- Ética en los negocios, (2008) México conceptos y casos. p. 213
- García I. y Dorronsoro C. (2002). Contaminación del suelo: Contaminación del suelo e impacto ambiental. Tema 11. Universidad de Granada España, Edafología.
- Gordillo L. y Rojas G. (2009) recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional De Loja. p.5, 6,7.
- Ibáñez J. el 22 marzo, 2014 blog.com
- Inventario y Monitorización de Suelos Contaminados y su Relevancia para la Salud Irene C, Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica) p 100, 2000.
- Kirchner N. Filmus D. Tedesco J. Birgin A. Pitman L. (2007) como se formó el suelo QUIMICA AGUA Y SUELOS p. 35, 190, 191.
- Libros de Textos, 2. Química, 3. Enseñanza Primaria, 4. Enseñanza Secundaria. I. Título CDD 540.712 p.3
- Manuel G. Vásquez (2007) Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación Química. Materiales, agua y suelo: cuadernos para el aula. 1ra edición. p.56
- M<sup>a</sup> del Carmen S. Ana P. (2004) Guía de los suelos contaminados, Zaragoza p. 10, 11, 12, 13,190.
- Navarro G. y Navarro G. (2013) Química agrícola química de nutrientes para las plantas 3era edición 2013 p. 55
- OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-Organización para las Naciones Unidas y la Agricultura) (2012). p.30
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación asociación internacional de la industria de los fertilizantes Cuarta edición, revisada, FAO e IFA. Roma, (2002) <http://www.fao.org/>.

Ortiz I. Sanz J. Dorado M. Villar S. (2007). Lluvia ácida. En Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Informe de vigilancia tecnológica. Círculo de Innovación en Tecnologías Medioambientales y Energía CITME. Universidad de Alcalá España. P, 12, 14.

Peter W. A y Loretta J. (2006) District: Educación Ambiental Principios de química: los caminos del descubrimiento .p. 365.

Portas J. (2013) Edafología uso y protección de suelos 3ra edición. p. 493

Ramírez A. M. edición 1 (2006) Química la ciencia básica p. 1206.

Reservado con todos los derechos (Microsoft Encarta, 2006).

Universidad Autónoma Chapingo Dirección General Académica Chapingo, 2009

Valenciano S. (2012) Elaboración de Guías Didácticas p.3

Recuperado.va.universidad.edu.uy/mod/page/view.php?id=77793

<http://www.biblioteca.org.ar/libros/142124.pdf>

Recuperado,<http://medioambientales.com/la-importancia-de-los-suelos/#ixzz3KCdFSSAE>

Recuperados.<http://www.scribd.com/doc/73237/Guia-didactica-de-matematica-20032007>

Recuperado <https://cinemasurlepont.wordpress.com/.../la-guia-didactica-ventajas-e-in>.

Recuperado <http://www.gobiernodecanarias.org/> Diseñado por Grupo Lentiscal de Didáctica de la Física y Química <mailto:fmarnav@gobiernodecanarias.org>

Recuperado <http://datateca.unad.edu.co/> universidad Abierta a distancia UNAD

Recuperado <http://www.madrid.org/> Universidad de Alcalá Dirección General de Universidades e Investigación 2007

## **OTROS ANEXOS**

### **Biografía de Karl Pearson**

Karl Pearson fue historiador, escribió sobre folklore, fue un socialista convencido, abogado, matemático aplicado, biómetra, estadístico, maestro y biógrafo (...). Nace en Londres en 1857 y muere en 1936, su familia es originaria de Yorkshire. Hijo de un abogado, estudio en la University College School. En 1873, a la edad de. (Gómez M. , 2013).

Para el año 1890 se producen dos hechos importantes para el avance científica de Karl Pearson; Galton publica su Herencia Natural donde incluye sus trabajos de correlación y regresión y Weldon se incorpora a la cátedra de zoología en el University College de Londres.

### **Aportes científicos de Karl Pearson**

La primera contribución de Karl Pearson fue sobre la Historia de la Estadística que dio en el University College de Londres entre los años de 1921 y 1933. Las conferencias fueron recogidas por su hijo Egon Pearson, catedrático de Estadística en el University College también, y que a aunque algunas personas no eran partidarias de su publicación sin ser revisadas, constituyen un excelente documento para la historia. (Gómez M. , 2013)

La medida de la independencia entre dos variables ha tenido una larga historia y ha preocupado, básicamente por su utilidad práctica, a bastantes científicos. Es Galton, el que consigue concretar su definición, aunque todavía incorrecta, pero es Karl Pearson el que en dos memorias consigue precisarlo. La primera titulada "regresión, herencia y panmixia" es de 1896; la segunda, escrita en colaboración con Filón "Sobre los errores probables de las frecuencias y su influencia en la selección aleatoria, la variación y la correlación" es de 1898.

Según el autor David A; los aportes científicos de Pearson, son:

1. Coeficiente de variación de Pearson.
2. Coeficiente de correlación lineal de Pearson.
3. Se le considera el padre de la estadística.

4. La distribución  $\chi^2$  (Chi-cuadrado).
5. El test de Pearson para el estudio de la bondad del ajuste de una distribución empírica mediante una teoría. (A, 2011).

Pearson mostró interés en los más diversos temas, además de la estadística, como la filosofía, la religión, la historia, entre otros. Su "Gramática de las Ciencias", de 1892, ilustra su convicción de que la estadística analítica nace en los fundamentos de todo el conocimiento.

Pearson, en su trabajo, dio más valor a la cuantificación de la correlación entre dos variables, en la forma de un coeficiente, que la que le había dado Galton. Él y otros investigadores desarrollaron varios coeficientes de correlación, para el estudio de diferentes problemas en genética, biología, y otras disciplinas. El más común y conocido de ellos, hoy en día, lleva su nombre. A Karl Pearson, se debe también, el estadístico Jicadrado, introducido en 1900. Este estadístico, es utilizado como medida de comparación entre dos tablas de frecuencia, y una de sus aplicaciones es el probar el ajuste de una ley probabilística a un conjunto de datos empíricos.

### **Modelo de correlación de Pearson**

El modelo lineal de correlación lineal de Pearson es un modelo matemático a través del cual se realiza la valoración de la efectividad de la correlación una vez aplicada la alternativa a la presente investigación. Donde es importante señalar la importancia del pre-test y post-test; el coeficiente de Pearson es un elemento que se toma en cuenta para la ejecución de este modelo.

En cuanto a la definición de modelo de correlación lineal de Pearson Drago (2015) menciona:

La correlación es la relación que tienen dos variables, o en otros términos cuánta varianza comparten dos variables. Existen diferentes tipos de correlaciones, pueden ser lineales o no lineales y como siempre llevan el nombre de la persona que inventó la operación matemática. En esta oportunidad veremos la correlación de Karl Pearson, que es uno de los análisis estadísticos que más se utilizan en el mundo. (p. 4).

Así mismo otros autores manifiestan lo siguiente:

Es importante notar que la existencia entre las variables no implica casualidad. ¡Atención!: si no hay correlación de ningún tipo entre dos variables, entonces tampoco habrá correlación lineal, por lo que  $r=0$ . Sin embargo, el que ocurra  $r=0$  sólo nos dice que no hay correlación lineal, pero puede que la haya de otro tipo. (Vila, Sedano, & Otros, 2011).

Haciendo mención al cuadro anterior, se puede deducir que la correlación de Pearson se la representa en una escala que permite identificar o no la correlación. Así mismo la interpretación del coeficiente  $r$  de Pearson puede variar de  $-1.00$  a  $+1.00$ .

La interpretación del coeficiente  $r$  de Pearson puede variar de  $-1.00$  a  $+1.00$ , donde:

- $-1.00$  = correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante.) Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”
- $-0.90$  = Correlación negativa muy fuerte.
- $-0.75$  = Correlación negativa considerable.
- $-0.50$  = Correlación negativa media.
- $-0.25$  = Correlación negativa débil.
- $-0.10$  = Correlación negativa muy débil.
- = No existe correlación alguna entre las variables.
- $+0.10$  = Correlación positiva muy débil.
- $+0.25$  = Correlación positiva débil.
- $+0.50$  = Correlación positiva media.
- $+0.75$  = Correlación positiva considerable.
- $+0.90$  = Correlación positiva muy fuerte.
- $+1.00$  = Correlación positiva perfecta. (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante.)

De acuerdo a lo anterior el signo indica la dirección de la correlación (positiva o negativa); y el valor numérico, la magnitud de la correlación.

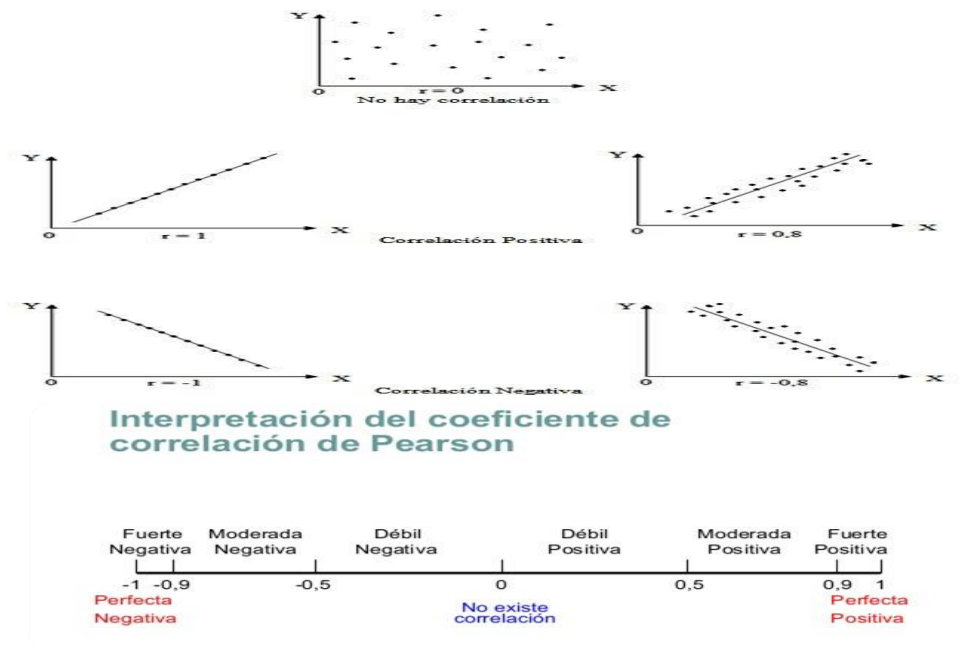
Prosiguiendo con el análisis, es importante además aplicar la fórmula para calcular el coeficiente lineal de Pearson, que a continuación se muestra:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

A continuación la descripción para esta formulas:

- r: Coeficiente de correlación
- N: Número de integrantes de la población
- $\sum$ : Sumatoria
- X: variante de “x”
- Y: variante de “y”
- X<sup>2</sup>= variante de “x” al cuadrado
- Y<sup>2</sup>= Coeficiente de “y” al cuadrado

Los coeficientes de correlación son medidas que indican la situación relativa de los mismos sucesos respecto a las dos variables, es decir, son la expresión numérica que nos indica el grado de relación existente entre las 2 variables y en qué medida se relacionan. Son números que varían entre los límites +1 y -1.



Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/>



## Ejemplo de aplicación del modelo de coeficiente de correlación lineal de Pearson

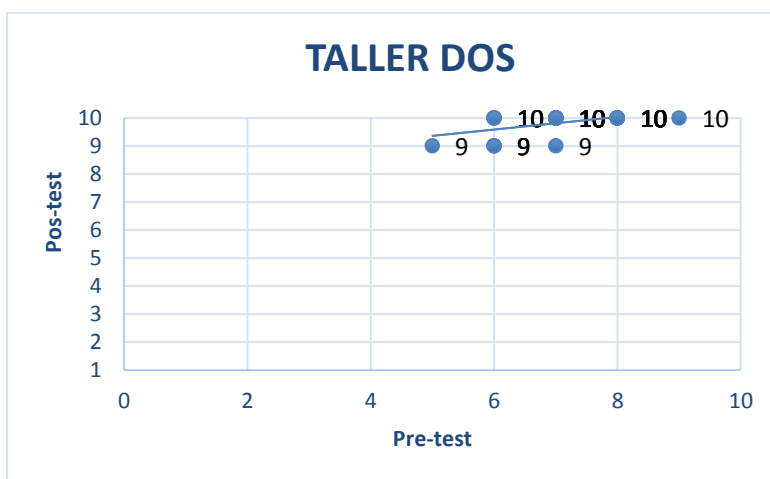
El material didáctico como recurso para un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje.

NN	Pre test(X)	Post test (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
1.	7	10	49	100	70
2.	7	10	49	100	70
3.	6	9	36	81	54
4.	8	10	64	100	80
5.	5	9	25	81	45
6.	9	10	81	100	90
7.	8	10	64	100	80
8.	7	10	49	100	70
9.	8	10	64	100	80
10.	6	10	36	100	60
11.	7	10	49	100	70
12.	8	10	64	100	80
13.	6	10	36	100	60
14.	6	10	36	100	60
15.	7	9	49	81	63
16.	6	9	36	81	54
17.	7	10	49	100	70
18.	8	10	64	100	80
19.	7	10	49	100	70
20.	8	10	64	100	80
21.	7	10	49	100	70
22.	7	10	49	100	70
23.	7	10	49	100	70
24.	7	10	49	100	70
25.	8	10	64	100	80
26.	8	10	64	100	80
27.	6	9	36	81	54
28.	6	10	36	100	60
N=28	$\Sigma X = 197$	$\Sigma Y = 275$	$\Sigma X^2 = 1409$	$\Sigma Y^2 = 2705$	$\Sigma XY = 1940$

### Aplicación de la fórmula

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$
$$r = \frac{(28)(1940) - (197)(275)}{\sqrt{[(28)(1409) - (197)^2][(28)(2705) - (275)^2]}}$$
$$r = \frac{54520 - 54175}{\sqrt{(39452 - 38809)(75740 - 75625)}}$$
$$r = \frac{145}{\sqrt{(643)(115)}}$$
$$r = \frac{145}{\sqrt{73945}}$$
$$r = \frac{145}{271.9}$$
$$r = 0,53$$

### Gráfico



**Encuestas de diagnóstico aplicadas a docentes y estudiantes.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS**

**ESTIMADO DOCENTE**

Le pido de la manera más cordial se digne contestar el siguiente cuestionario, la misma que tiene como propósito obtener información para el cumplimiento de los objetivos planteados en mi proyecto de investigación y a lo posterior la tesis.

**1. A su criterio, cuál de los siguientes temas o contenidos que corresponden al bloque seis de Química superior del Bachillerato General Unificado (BGU), considera que los estudiantes tienen mayor dificultad para el proceso de aprendizaje.**

- ✓ Contaminación atmosférica por sustancias orgánicas..... ( )
- ✓ Depósitos ácidos en suelos..... ( )
- ✓ Efecto invernadero..... ( )
- ✓ Pérdida de la capa de ozono..... ( )
- ✓ Nivel de Oxígeno disuelto en el agua. Impacto medio ambiental ( )
- ✓ Tratamiento de aguas contaminadas..... ( )
- ✓ Efecto de las actividades del ser humano en el medio ambiente ( )

**2. Señale las razones por las cuales considera que los estudiantes tienen mayor dificultad para el aprendizaje de los contenidos anteriormente señalados por Ud.**

- A.....
- B.....
- C.....
- D.....

**3. Que alternativas metodológicas recomendaría Ud. Aplicar para solucionar el problema del aprendizaje por parte de los estudiantes de los contenidos señalados por Ud.**

- A.....
- B.....
- C.....
- D.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS

**ESTIMADO ESTUDIANTE**

Le pido de la manera más cordial se digne contestar el siguiente cuestionario, la misma que tiene como propósito obtener información para el cumplimiento de los objetivos planteados en mi proyecto de investigación y a lo posterior la tesis.

**1. A su criterio, cuál de los siguientes temas o contenidos que corresponden al bloque seis de Química superior del Bachillerato General Unificado (BGU), considera que tienen Ud. mayor dificultad para el proceso de aprendizaje.**

- ✓ Contaminación atmosférica por sustancias orgánicas..... ( )
- ✓ Depósitos ácidos en suelos..... ( )
- ✓ Efecto invernadero..... ( )
- ✓ Pérdida de la capa de ozono..... ( )
- ✓ Nivel de Oxígeno disuelto en el agua. Impacto medio ambiental ( )
- ✓ Tratamiento de aguas contaminadas..... ( )
- ✓ Efecto de las actividades del ser humano en el medio ambiente ( )

**2. Señale las razones por las cuales considera Ud. Que tienen mayores dificultades para el aprendizaje de los contenidos anteriormente señalados por Ud.**

- A.....
- B.....
- C.....
- D.....

**3. Que alternativas metodológicas recomendaría Ud. Aplicar para solucionar el problema del aprendizaje por parte de los estudiantes de los contenidos señalados por Ud.**

- A.....
- B.....
- C.....
- D.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
**ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA QUÍMICO BIOLÓGICAS**

Estimado estudiante de la Unidad Educativa "Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano". Le pido de la manera más cordial se digne contestar el siguiente cuestionario, la misma que tiene como propósito obtener información para el cumplimiento de los objetivos planteados en mi proyecto de investigación y a lo posterior la tesis.

**1.- ¿Qué es un ácido?**

Cambian el color del papel tornasol azul a rosa y son corrosivos

SI ( )

NO ( )

**2.- ¿Cómo se define el suelo?**

- Como una capa de la corteza terrestre.
- Como la capa más superficial de la litosfera en donde se integran factores formadores.
- Ninguna de las anteriores

**3. ¿Cómo está compuesto el suelo?**

- Por partículas de agua, aire y materia
- Por minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos.
- Ninguna de las anteriores

**4. ¿Cuáles son efectos de los ácidos en los suelos?**

- Disminución de nutrientes.
- Ayudan a mejorar la calidad de suelos
- Ninguna de las anteriores

**5. ¿Cuáles son los principales ácidos que conforman la lluvia ácida?**

- Ácido clorhídrico (HCl), ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)
- Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)
- Ninguno de los anteriores

**6. Señale compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos y por ende contaminan al suelo.**

- Insecticidas y fungicidas
- Insecticidas, Acaricidas, Herbicidas y Fungicidas
- Ninguna de las anteriores

**7. Su docente utiliza la Guías Didáctica como recurso didáctico para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos.**

- a. Si
- b. No
- c. En parte

**8. ¿Con qué frecuencia utiliza tú docente las Guías Didácticas para motivar el control de la contaminación del suelo por depósitos de ácidos?**

- a. Siempre
- b. A veces
- c. Una vez a la semana
- d. Nunca

**9. ¿Para qué nos sirven las guías didácticas?**

- a. Para desarrollar experimentos
- b. Para hacer resúmenes
- c. Para motivar y orientar

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Evidencias del diagnóstico los estudiantes del tercer año de Bachillerato, del paralelo “A”, de la Unidad Educativa “Dr. Manuel Agustín Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja.**

**Anexo Nro.1**



**Anexo Nro. 2**



## Evidencias de la aplicación de los talleres uno y dos, aplicación del pre-test y pos-test

**Anexo Nro. 1**



**Anexo Nro. 2**



**Anexo Nro. 3**



**Anexo Nro. 4**





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
MATRIZ DE ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	vii
MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS.....	viii
ESQUEMA DE TESIS.....	ix
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN (CASTELLANO E INGLÉS) SUMMARY.....	2
c. INTRODUCCIÓN.....	5
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
Aprendizaje.....	8
El suelo.....	21
Contaminación del suelo por depósitos de ácidos.....	57
Guía Didáctica.....	87
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	100
f. RESULTADOS.....	106
g. DISCUSIÓN.....	125
h. CONCLUSIONES.....	136
i. RECOMENDACIONES.....	137
PROPUESTA ALTERNATIVA.....	140
j. BIBLIOGRAFÍA.....	152
k. ANEXOS.....	159
a. TEMA.....	160
b. PROBLEMÁTICA.....	161
c. JUSTIFICACIÓN.....	166
d. OBJETIVOS.....	167
e. MARCO TEÓRICO.....	168
f. METODOLOGÍA.....	238
g. CRONOGRAMA.....	242
h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....	243
i. BIBLIOGRAFÍA.....	244
OTROS ANEXOS.....	246
ÍNDICE.....	258