

**Proyecto multidisciplinario para la sustentabilidad del Colegio Alzate**

CLAVE DE REGISTRO DEL PROYECTO: CIN2016A10098

COLEGIO ALZATE Clave UNAM 7898

Integrantes:

Aidee Roldán Oliva

Frida Monserrat Ramírez Muñoz

Roberto Andrade Quiroz

Lorena Denisee Rosales Valencia

Asesores del proyecto:

Biol. Griselda Meléndez de la Rosa

Ing. Ulises Alva Lima

Área del conocimiento: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

Disciplina: Medio Ambiente

Tipo de Investigación: Experimental

Lugar y fecha: Ozumba de Alzate Estado de México a 16 de Febrero 2016

**Resumen:**

Se creó el proyecto multidisciplinario para la sustentabilidad del Colegio Alzate, denominado "Eco-Alzate" el cual buscó aprovechar los recursos que éste generó durante el ciclo escolar 2015-2016-1 y a su vez crear conciencia en la población estudiantil sobre el medio ambiente y el correcto manejo de los residuos de la institución. Se adaptó un área de siembra de hortalizas para consumo interno, al cual se le suministró agua regularmente, a través de un sistema de captación de aguas pluviales. Así mismo, se implementó un programa de separación de residuos en 5 categorías, empleándose los orgánicos para su disposición en el área de cultivo como fertilizante. Como resultados, se tuvo éxito en el sistema de captación de agua de lluvia, así como en la reutilización de los residuos orgánicos, solo que, en una mínima cantidad, pero solo se logró parcialmente el objetivo de implantar el sistema de separación de residuos por parte de la comunidad estudiantil, así como en el cultivo de hortalizas. De lo anterior se deduce que si bien, aún no se ha obtenido el sistema integral, los resultados parciales sugieren su indudable viabilidad. Por lo tanto podemos concluir que el proyecto multidisciplinario continúa en una fase de desarrollo y mejora continua.

**Palabras clave:**

Sustentabilidad, reciclaje, hortalizas, captación pluvial, preparación de composta.

**Abstract**

The Multidisciplinary project was created for the sustainability of College Alzate, called "Eco-Alzate" which sought to take advantage of the resources that generated the school during the school cycle 2015-2016-1 and in turn create awareness in the student population on the environment and correct management of the waste of the institution. An area of planting of vegetables for domestic consumption, to which they could provide water regularly. Likewise, a waste separation program was implemented in 5 categories, and used the organic for disposal in the area of cultivation as contribution of nutrients. Basically, was successful in the rainwater collection system, as well as the reuse of organic waste, however, is only partially achieved the objective of implementing the system of separation of waste on the part of the student community as well as in the

growing of vegetables. It follows from the foregoing that although, has not yet been obtained received the integral system, the partial results suggest their undoubted viability. Therefore we can conclude that the multidisciplinary project would be in a phase of development and continuous improvement.

**Keywords:**

Sustainability, recycle, vegetables, rainwater harvesting, composting,

**Introducción:**

**Planteamiento del problema:** Algunos alumnos del Colegio Alzate no posee una cultura ecológica y a pesar de estar una institución sustentable, no lo llevan a cabo; tiran la basura al ir caminando, dentro del salón de clases dejan residuos de su lápiz en su pupitre, los lavabos del baño tienen papel higiénico, que inclusive los tapa, entre otras situaciones más. Por lo que es necesario mejorar los hábitos de reciclaje de los residuos que se generan, para la obtención autosustentable del Colegio Álzate, por ejemplo mediante un sistema de captación de aguas pluviales para prevenir la ausencia de agua; la separación de basura para adquirir hábitos de reciclaje dentro del plantel; la fabricación de composta y sembradíos de hortalizas para que la basura orgánica se pueda reutilizar en la composta y obtener fertilizante orgánico.

**Hipótesis:** Mediante la planeación, desarrollo y mejora continua, de las acciones en cada uno de las propuestas sustentables del proyecto ECO-ALZATE, se separarán residuos orgánicos para la generación de composta de buena calidad; se captará agua de lluvia y se aprovechará junto con la composta para proveer de nutrientes a cultivos de hortalizas destinadas a consumo interno de la institución, logrando así la sustentabilidad en el Colegio Alzate.

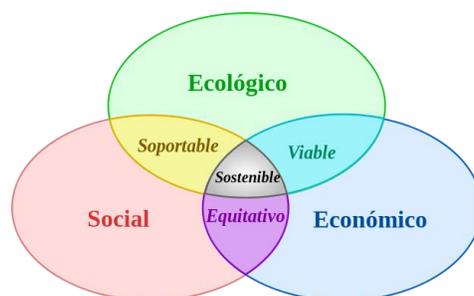
**Justificación** El proyecto ECO-ALZATE, se llevó a cabo para que se mejorara la zona sustentable, a base de un sistema de reciclaje donde se pintaron 5 botes de diferentes colores y a cada uno se le dio cierta clasificación de acuerdo a Identificación gráfica para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, (SEMARNAT, 2015); dentro del plantel se generó el problema de la ausencia de agua, por lo cual se pensó en crear un sistema para la captación de aguas pluviales, que no solo ayudaría en el área de los edificios,

sino también para poder regar los sembradíos de hortalizas que se cultivaron, así mismo como otro componente se les agrego material orgánico como fertilizante, que fue la composta hecha por los residuos orgánicos. Para que así el Colegio Álzate desarrollara el hábito de cuidar el medio ambiente.

## Sustento teórico

**Teoría del Desarrollo Sustentable** El Desarrollo Sustentable tiene sus orígenes en el año 1972, en la publicación del Informe al Club de Roma, los Límites del Crecimiento: Un Informe del Proyecto del Club de Roma, sobre el predicamento de la humanidad, el cual señalaba la existencia de límites físicos al crecimiento, debido al agotamiento previsible de los recursos naturales y a la incapacidad global de asimilación de los residuos del planeta.

De igual manera, según la Cumbre de la Tierra (1992), realizada en Río de Janeiro por 178 países, concordaron en un conjunto de principios, denominado Carta de la Tierra, los cuales habrían de ser respetados por los gobiernos y la población, y se adoptó un programa de acciones para promover la sustentabilidad, el cual se denominó Agenda 21, y de allí se creó un mecanismo institucional dentro del Sistema de las Naciones Unidas, que fue la Comisión para el Desarrollo Sostenible, la cual se encarga de velar por el bienestar de la calidad de vida de las poblaciones a nivel mundial y de los ecosistemas, tratando de crear conciencia, para que no se destruya el medio ambiente a escala mundial, ya que ése es la base para un desarrollo sustentable.



**Objetivo general:** Aprovechar los residuos que el Colegio Alzate genera durante el ciclo escolar, mediante el Proyecto ECO-ALZATE, y de esta manera crear conciencia en la población estudiantil sobre el cuidado del medio ambiente y el uso correcto (de forma sustentable) de los residuos de la institución.

## **Objetivos específicos:**

-Diseñar y construir un sistema para la captación de aguas pluviales en las instalaciones del CCH del Colegio Alzate para abastecimiento del riego de las hortalizas.

-Aprovechar los residuos orgánicos producidos en la institución para elaborar composta que será agregada a los surcos para nutrir la tierra.

-Separar los residuos, pintando los botes de diferentes colores, que se clasificara en Azul: plástico, Verde: orgánico, Amarillo: cartón y papel, Gris: vidrio y latas y Café: otros, tomando como base la clasificación de SEMARNAT para que la separación sea más viable y determinar la cantidad de residuos producidos.

-Acondicionar un área para la siembra de las hortalizas y realizar la comparación del uso de composta, determinar como la beneficia o afecta en su desarrollo a la cosecha.

## **Fundamento Teórico:**

Sustentabilidad: La sustentabilidad (o sostenibilidad) es un término que se puede utilizar en diferentes contextos, pero en general se refiere a la cualidad de poderse mantener por sí mismo, sin ayuda exterior y sin agotar los recursos disponibles, así como la habilidad de las actuales generaciones para satisfacer sus necesidades sin perjudicar a las futuras generaciones.

Captación de agua: Es la práctica de recolectar y utilizar el agua de lluvia que se descarga de las superficies duras, como los techos o el escurrimiento de suelos. Es una técnica ancestral que está recuperando su popularidad ahora que cada vez más gente, está buscando maneras de usar las fuentes de agua de forma más inteligente. Hoy, muchas áreas rurales dependen de la cosecha de agua de lluvia, pero las zonas urbanas que son atendidas por servicios municipales, tienden a olvidar este recurso. La cosecha de lluvia es una solución muy importante para las grandes urbes en donde se está gastando más agua de la que se dispone. Un problema que se viene agravando además con las transformaciones que está produciendo el cambio climático.

Para poder captar agua de lluvia es necesario que las superficies expuestas a la precipitación pluvial permitan su escurrimiento, ya sea porque la superficie es impermeable o porque su capacidad de absorción es inferior a la de infiltración en terrenos con pendiente. En los centros urbanos, las áreas expuestas a la lluvia son mayoritariamente impermeables (techos, calles y estacionamientos), por lo que la captación se puede realizar con inversiones relativamente pequeñas. La conducción de los escurrimientos a los cuerpos de almacenaje se efectúa por medio de canalones en techos (liga a drenajes sifónicos), tuberías de lámina y/o PVC y canaletas con o sin rejillas en los pisos.

### Separación de residuos

La recogida selectiva define el proceso de separación de los residuos sólidos urbanos, y su depósito en diferentes contenedores para que sean recogidos y posteriormente reciclados. Para la recogida selectiva es fundamental la colaboración ciudadana: los vecinos separan los residuos aprovechables del resto de los residuos y los depositan en los contenedores apropiados. Para conseguir esta colaboración se sensibiliza a la población mediante campañas de educación ambiental.

Para facilitar la selección, los contenedores se diferencian por su color y, en ocasiones, por su forma.



SEMARNAT, 2015.

Composta: La composta es el material orgánico que se obtiene como producto de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos tales como hojas, rastrojos, zacates, cáscaras, basuras orgánicas caseras, subproductos maderables (aserrín y virutas), ramas, estiércoles, y residuos industriales de origen orgánico; con estos

residuos, en forma separada o bien mezclados, se forman pilas o montones, que por acción de los microorganismos dan origen a un material (materia orgánica) de gran utilidad para los suelos agrícolas ya que mejora la estructura y la fertilidad de estos.

Nutrientes del suelo: El cultivo de hortalizas es más exigente en nutrientes que el de las plantas ornamentales. Así que el abonado de la tierra es determinante para una buena evolución de la planta. Si nos fijamos en los abonos que venden en las tiendas, éstos suelen indicar unas proporciones de N-P-K (nitrógeno, fósforo y potasio). Además de estos nutrientes básicos, también necesitan otros componentes como por ejemplo el calcio y el magnesio. La mayoría de estos nutrientes que necesitan las plantas los absorben de la tierra.

Por eso, es importante asegurarnos de que la tierra esté bien abonada antes de plantar, ya que normalmente, cuando las plantas presentan síntomas de alguna falta de nutriente puede ser demasiado tarde para solucionarlo.

*Los principales nutrientes son:*

1. Nitrógeno (N): Es necesario durante toda la fase de la planta. Ayuda a desarrollar las hojas y los tallos de la planta.

Un exceso de nitrógeno produce un crecimiento exagerado de las partes verdes de la planta, pero puede enlentecer la floración y formación del fruto y puede hacer que las flores aborten. El exceso de nitrógeno también hace a la planta más susceptible a plagas, enfermedades, a la lluvia y al viento. Un déficit de nitrógeno hace que las hojas sean más pequeñas y amarillentas por falta de clorofila (clorosis). Los nervios de la hoja también adquirirán ese tono amarillento. Las hojas antes de secarse se caen y la planta estará poco desarrollada en cuanto al crecimiento.

2. Fósforo (P): Es importante para el desarrollo de las raíces y crecimiento de la planta joven. También contribuye a la maduración de la planta y a la formación de flores. El fósforo hace a la planta más resistente a las bajas temperaturas y a las enfermedades.

Un déficit de fósforo provoca un crecimiento pobre de la planta y tendrá pocas flores y frutos pequeños. En las hojas más viejas se podrán ver tonos púrpura y finalmente se

secarán. Un exceso de fósforo no parece que pueda causar daños para la planta, sin embargo, puede influir en la asimilación de otros nutrientes.

3. Potasio (K): Aunque el potasio es necesario para todo el desarrollo de la planta, éste se convierte en el nutriente más importante (incluso por encima del nitrógeno) cuando llega la floración ya que la estimula. El potasio también hace aumentar la resistencia de la planta a las enfermedades, a la sequía y al frío. Además, hortalizas que tienen reservas de azúcares como la patata, uvas y remolacha consumen mucho potasio, ya que el potasio interviene en la creación de estos azúcares.

Un déficit de potasio hace que la planta crezca más pequeña y reduce la floración y formación de frutos de la planta. Las hojas se volverán amarillas desde los extremos hacia el centro, para luego secarse. Un exceso de potasio puede hacer que la planta no asimile bien el magnesio, y por tanto presentar los síntomas de falta de magnesio.

4. Calcio (Ca): Es importante para la formación de los órganos y tejidos de las plantas. Contribuye a la formación del fruto y de sus semillas. Produce endurecimiento de los tejidos. La carencia de calcio hace que la planta sea más pequeña, aborto de las flores y que sus frutos puedan presentar pudriciones. Por ejemplo, en las tomatas puede haber la podredumbre apical del fruto. Un exceso de calcio puede influir en la asimilación del magnesio, por lo que la planta puede presentar síntomas de falta de magnesio.

5. Magnesio (Mg): Contribuye en la síntesis de la clorofila y a regular el pH. También es importante en la floración. Un déficit de magnesio hace que las hojas amarilleen, manteniendo sus nervios verdes. Un exceso de magnesio hace que el potasio no sea bien absorbido por la planta.

6. Azufre (S): Juega un papel importante en la formación de raíces y semillas.

Un déficit de azufre hace que las hojas se vuelvan amarillas. Los síntomas son similares a la falta de nitrógeno. También hay una serie de factores a tener en cuenta:

Dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentra la planta, sus necesidades de nutrientes van cambiando. Por ejemplo, aunque todos ellos son necesarios desde un inicio, las proporciones de nitrógeno y potasio se disparan desde que las flores están

desarrollando el fruto hasta que éste madura. También hay que tener en cuenta que hay hortalizas más exigentes en nutrientes que otras. Generalmente son más exigentes en nutrientes aquellas que son de ciclo más largo. Por ejemplo, las tomateras, calabazas, pimientos, etc. Por el contrario, los rábanos que tardan poco en cosechar, no son tan exigentes en nutrientes.

Luego hay otra peculiaridad, y es que las leguminosas (guisantes, lentejas, habas, judías, etc) enriquecen el suelo, pues aumentan la cantidad de nitrógeno en la tierra debido a su simbiosis con las bacterias Rhizobium. Esto hace que muchos hortelanos planten legumbres después de haber usado la tierra para plantas exigentes en nutrientes. De esta manera, plantando legumbres restablecen los niveles de nitrógeno en la tierra de manera natural. En ocasiones, el exceso de un elemento puede frenar la asimilación de otro elemento que también es necesario para la planta. Por ejemplo, un exceso de potasio en el suelo, puede hacer que el magnesio no sea bien absorbido por la planta, y que ésta presente síntomas de falta de magnesio.

### El efecto de los fertilizantes en el crecimiento del rábano

Los rábanos necesitan menos fertilizantes para crecer que otras plantas comestibles. Sin embargo, aplicando la cantidad suficiente, incrementarás las velocidades de crecimiento, tanto de las raíces como del resto de las partes de la planta.

**Nitrógeno:** El nitrógeno favorece el crecimiento del follaje e incrementa el tamaño máximo de raíz del rábano durante todo el ciclo de desarrollo. También aumenta la tasa de crecimiento, permitiendo que los frutos de recojan antes del tiempo calculado. Un exceso de nitrógeno puede causar crecimiento de las hojas a expensas del tamaño de la raíz.

**Fósforo:** El fósforo también estimula el crecimiento y desarrollo general, lo que permite producir raíces carnosas. La falta de fósforo en las plantas de rábano genera retraso en el crecimiento y bajo rendimiento durante las cosechas.

**Potasio:** El potasio controla la pérdida de agua de la planta, reduciendo así el estrés debido a las sequías. Esto es importante para los rábanos debido a que la pérdida excesiva de agua, puede ser la causa de que las raíces se agrieten, atrofien y deformen.

El potasio también aumenta el crecimiento de raíces, lo que da como resultado, rábanos más grandes.

Compostaje: De acuerdo con un estudio sobre los rábanos publicado por el Instituto de Suelos y Ciencias del Medio Ambiente (Institute of Soil and Environmental Sciences), una utilización integral de nitrógeno y abono de compostaje aumenta el crecimiento total de la planta y mejora los rendimientos en comparación con otros métodos de fertilización. También favorece la acción de los fertilizantes químicos de manera que se requiera menos cantidades para obtener los mismos resultados.

Fertilizantes orgánicos: Los fertilizantes orgánicos actúan de la misma manera que el material de compostaje; esto es, proporcionando un balance completo de nutrientes y sustancias químicas para que el tamaño del rábano se incremente. Muchos fertilizantes orgánicos tienen una mayor concentración de nitrógeno que el abono de compostaje, por lo que no necesitan la adición de nitrógeno para lograr un efecto similar al del material de compostaje adicionado con nitrógeno.

Consideraciones: Evita el uso excesivo de fertilizantes, ya que esto podría conducir a la intoxicación del rábano con productos químicos, lo que inhibiría el crecimiento y el desarrollo. Pon a prueba las composiciones químicas del suelo para determinar cuáles nutrientes ya están presentes.

### **Metodología:**

#### **Trabajo de investigación documental.**

- Se eligió el proyecto a realizar.
- Se llevó a cabo la búsqueda de información bibliográfica, hemerográfica y cibergráfica.
- Se seleccionó la información para el fundamento de la investigación.
- Se realizó el planteamiento y estructura del proyecto seleccionado.

#### **Trabajo experimental de campo.**

### **SEPARACIÓN DE BASURA ORGÁNICA E INORGÁNICA:**

- Se realizó la campaña y la invitación para participar en la disposición cotidiana de la basura según la clasificación de SEMARNAT como parte medular del proyecto ECO ALZATE.

- Se extrajeron los botes de basura de cada una de las aulas de la institución.
- Se pintaron los botes de color. (Imagen. 1)
- Se etiquetaron para coleccionar los desechos siguientes: Verde-orgánico; Amarillo-papel y cartón; Azul-plásticos; Gris-vidrio y latas; y Café-otros. (Imagen 2)
- Se colocaron en lugar adecuado (transitado) para que los alumnos de la institución depositaran la basura de acuerdo al color del bote colector.
- Se obtuvo la cantidad de basura coleccionada cada fin de semana. (Imagen 3 y 4)
- Con la basura orgánica se realizó la composta.
- Los desechos inorgánicos, se llevaron al centro de acopio para su venta.



IMG1.) CODIFICACION DE COLORES PARA RESIDUOS



IMG 2.) CONTENEDORES EN USO



IMG.3) RECOLECCION DE PLASTICO



IMG.4) AREA DE RESIDUOS

## ELABORACIÓN DE COMPOSTA:

- Se seleccionó un recipiente y se le hicieron los cortes necesarios en la base para visualizar y obtener el proceso de desarrollo de la composta. (Imagen 5)
- Se coleccionó la basura orgánica generada en la institución.
- Se elaboró la composta formada por 3 capas de manera alternada: hojarasca, desechos orgánicos coleccionados, fruta (en su mayoría peras) y suelo de nuestro campo de cultivo.
- Cada 2 semanas se removieron los componentes de la composta hasta su formación y uso posterior para el cultivo de hortalizas.



IMG .5) Contenedor destinado a la composta

### COLECTA DE AGUA PLUVIAL:

-Se llevó el conteo del recurso obtenido de la venta de los desechos inorgánicos y aporte económico de la institución para la compra de material de PVC.

-Se seleccionó el lugar de colecta de agua pluvial del edificio para diseñar el sistema de captación.

-Se llevó a cabo la construcción de la tubería de PVC para el proceso de captación. (Imagen 6)

-Se compró y colocó un tinaco de medio uso para realizar la colecta de agua pluvial. (Imagen 7)

-Se conectó una manguera del tinaco hasta el lugar de riego del cultivo de hortalizas. (Imagen 8)



IMG 6.) SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA PLUVIAL.



IMG.7) CONTENEDOR DE AGUA PLUVIAL.



IMG.8) CONEXION DEL SISTEMA DE AGUA AL SEMBRADIO



IMG.9) pH del agua, a la derecha, muestra de agua pluvial, y a la izquierda, agua

### CULTIVO DE HORTALIZAS:

-Se limpió una determinada área del Colegio para cultivar. (Imagen 10)

-Se removió y preparó en suelo en forma de surcos. (Imagen 11 y 12)

-Se seleccionaron las semillas de las hortalizas a cultivar: rábanos, lechuga, cilantro. (imagen 13)

-A un solo surco se le agregó composta donde se sembraron semillas de rábano.



IMG.10) PREPARACION DEL SUELO.



IMG.11) SEMBRADOS



IMG 12.)DISTRIBUCION DE RESIDUOS



IMG.13) PRIMER BROTE DE LECHUGA

#### -El día de siembra

-Se llevó a cabo el riego del suelo de manera periódica cada 3 días. Excepto en los días de lluvia.

-Se realizó un registro del crecimiento de las hortalizas para analizar su desarrollo.

#### **Trabajo de laboratorio.**

-Se desarrolló el análisis de cada una de las etapas del proyecto.

-Se llevó a cabo la determinación del pH del suelo con composta o sin composta.

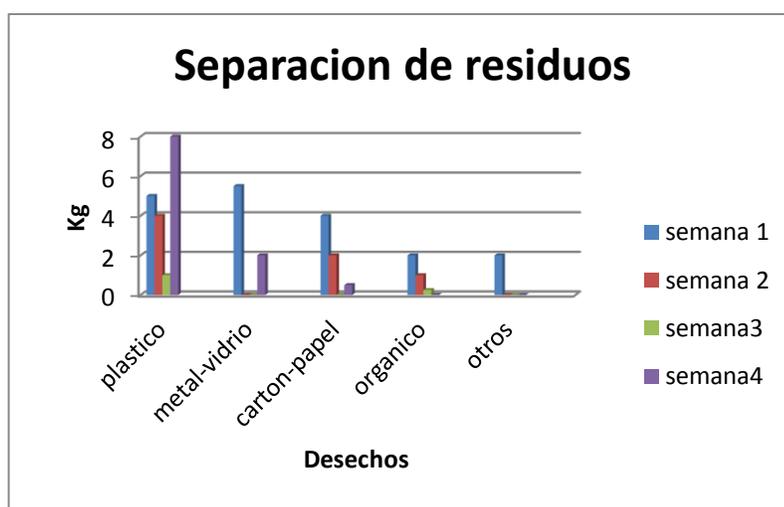
-Se determinaron medidas del cultivo de los rábanos.

-Se determinó el pH del agua pluvial colectada.

## Resultados

"SEMANA 1"		
CLASIFICACION DE DESECHOS	PESO Kg.	FECHA
PLASTICO	5Kg.	07-oct-15
METAL-VIDRIO	5 1/2 Kg	07-oct-15
CARTON-PAPEL	4 Kg.	07-oct-15
ORGANICO	2 Kg.	07-oct-15
OTROS	2Kg.	07-oct-15
"SEMANA 2"		
CLASIFICACION DE DESECHOS	PESO Kg.	FECHA
PLASTICO	4 Kg	14-oct-15
METAL-VIDRIO	0Kg	14-oct-15
CARTON-PAPEL	2Kg	14-oct-15
ORGANICO	1Kg	14-oct-15
OTROS	0Kg	14-oct-15
"SEMANA 3"		
CLASIFICACION DE DESECHOS	PESO Kg.	FECHA
PLASTICO	1 Kg	20-oct-15
METAL-VIDRIO	0 Kg	20-oct-15
CARTON-PAPEL	0 Kg	20-oct-15
ORGANICO	1/4Kg	20-oct-15
OTROS	0 Kg	20-oct-15
"SEMANA 4"		
CLASIFICACION DE DESECHOS	PESO Kg.	FECHA
PLASTICO	8 Kg	27-oct-15
METAL-VIDRIO	2 Kg	27-oct-15
CARTON-PAPEL	1/2 Kg	27-oct-15
ORGANICO	0 Kg	27-oct-15
OTROS	0 Kg	27-oct-15

Seguimiento semanal durante un mes en la separación de residuos sólidos del Colegio Alzate en Kg



Grafica 1. Residuos colectados

Tabla 1. Separación de residuos

## Descripción de las gráficas de la separación de desechos.

De acuerdo al registro de la separación de los desechos que se muestra en la gráfica 1, se manifiesta que de las 4 semanas en que se llevó a cabo la separación en la Institución escolar, en la primera semana hubo registro en todos los contenedores; ya que al inicio se obtuvo la participación de la mayoría de los compañeros en llevar a cabo la acción de la separación de la basura por invitación y difusión en cada uno de aulas de clase con apoyo de los profesores y orientadores. Al paso de los días hubo factores determinantes que fueron disminuyendo la cantidad de desechos en los diferentes contenedores, como se observa la gráfica 1 nuevamente en las semanas 2, 3 y 4, ya no hubo desechos en todos los contenedores además de que la cantidad de desechos también disminuyó; lo que trajo como consecuencia la pérdida del avance que un inicio se había logrado en cada uno de nuestros compañeros.

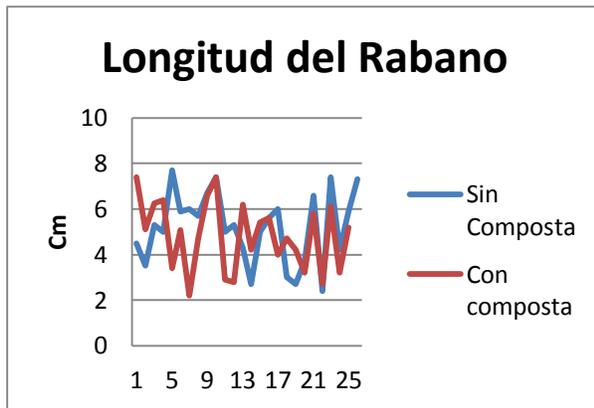
En cuanto a los factores antes mencionados se describen los siguientes: al estar los contenedores en un espacio donde también interaccionan alumnos del nivel de Universidad, no llevaban la separación adecuada en los contenedores correspondientes lo que generaba que otros alumnos más hicieran lo mismo; varias ocasiones los intendentes se llevaban los desechos sin que tuviéramos la oportunidad de registrarlos en la bitácora; los contenedores al ser del mismo tamaño, el de plástico se llenaba primero y por ello los alumnos comenzaban a colocar estos desechos en otro contenedor como el de vidrio por ejemplo; otro punto importante fue que al acudir a las actividades culturales o actividades extracurriculares fuera de la institución, no acudíamos al Colegio y al no tener comunicación, los intendentes levantaban los desechos sin volver a registrarlos, finalmente algunos productos no fueron consumidos y por lo tanto tampoco hubo registro de ellos.

MUESTRA DE RABANOS	LONGITUD (cm)	LONGITUD RABANOS (cm)	RAIZ ADVENTICIA	LONGITUD FOLIAL (cm)	MASA RABANO (g)	DIAMETRO (cm)	NUMERO HOJAS
1	24,9	4,49	5,4	15,01	8,4	2,32	4
2	20,2	3,5	2	16,7	13,1	3,78	8
3	26,7	5,3	6,5	21,4	11,1	2,23	6
4	21,2	5	8,8	16,2	6,8	2,12	5
5	24,9	7,7	5	17,2	16,5	2,78	7
6	30,7	5,9	13,6	24,8	14,7	3,34	6
7	28,4	6	6,8	22,4	10,2	2,78	5
8	29,5	5,7	10,7	23,8	22,9	3,34	9
9	24,4	6,7	4,5	17,7	18,2	3,32	6
10	28,7	7,4	7,3	21,3	13,2	3,32	4
11	31,5	5	12,1	26,5	9,9	2,45	7
12	23	5,3	8,7	17,7	10,7	2,34	9
13	23,8	4,3	5,5	19,5	13,1	2,89	8
14	28,7	2,7	7,1	26	6,4	3,12	6
15	23,8	5	5,4	18,8	3,4	1,78	5
16	24,1	5,6	6,7	18,5	4,3	1,45	7
17	22,9	6	4,8	16,9	7,5	2,89	4
18	24,1	3	7,2	21,1	5,1	2,67	5
19	26,7	2,7	13,4	24	6,4	2,34	6
20	18,4	3,7	7,2	14,7	4,7	3,12	6
21	24,5	6,6	8,7	17,9	7,3	2,78	5
22	23,7	2,4	11,6	21,3	3,6	2,12	5
23	29,3	7,4	10,1	21,9	14,6	3,12	5
24	29,4	4,2	13,9	25,2	10,3	3,23	7
25	28,4	5,9	9,5	22,5	14	2,78	7
26	26,4	7,3	7,4	19,1	20	3,12	8
con composta							
1	18,9	7,4	5	6,5	4,2	1,48	5
2	18,5	5,1	5,5	7,9	3,1	1,45	5
3	19,3	6,25	6	7,05	3,7	1,74	9
4	17,7	6,4	5,8	5,5	1,4	1,12	8
5	18,5	3,4	6,9	8,2	6	2,37	5
6	18,6	5,07	6,5	7,03	6,7	1,89	4
7	18,3	2,2	9,4	6,7	3,2	1,6	6
8	23,3	4,7	9	9,6	4,4	2	6
9	22,2	6,6	5	10,6	6,6	2,25	4
10	23,1	7,4	6,6	9,1	6,1	2,7	4
11	20,5	2,9	7,6	10	2,4	1,48	6
12	20,2	2,78	9,5	7,92	5,2	1,93	6

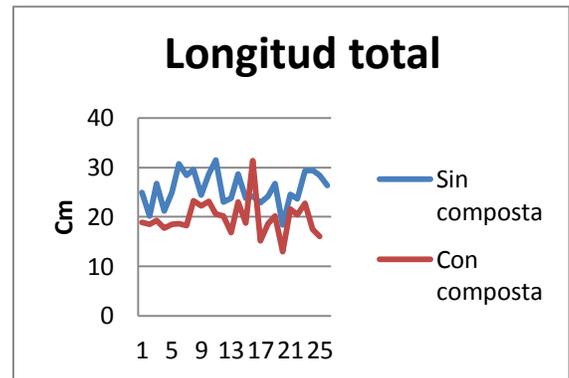
13	16,8	6,2	5,3	5,3	3	1,49	6
14	23	4,2	10	8,8	3,7	1,44	6
15	18,7	5,4	6	7,3	6,2	1,79	5
16	31,3	5,6	7,3	18,4	12,2	2,29	10
17	15,2	4	4,9	6,3	4,7	1,85	5
18	18,6	4,7	5,2	8,7	5,2	1,67	10
19	20,2	4,2	7	9	8,6	2,3	5
20	13	3,2	2,5	7,3	3,5	1,8	6
21	21,6	5,8	10	5,8	1,5	1,2	6
22	20,4	2,7	9,6	8,1	3,3	1,92	5
23	22,7	6,1	9	7,6	3,9	1,95	4
24	17,5	3,2	7,7	6,6	2,3	1,35	5
25	16	5,2	4,2	6,6	2,9	1,36	6

Tabla 2. Medición de variables del cultivo de rábanos

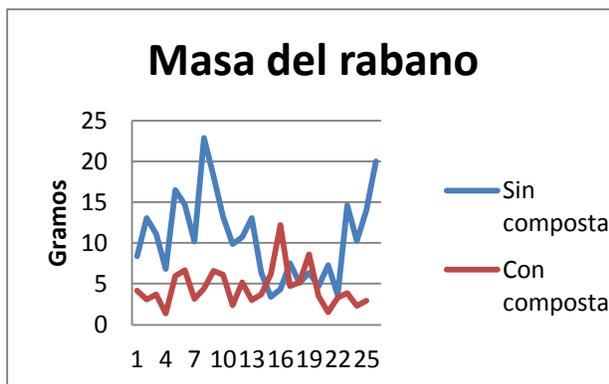
### GRAFICA SOBRE LOS RABANOS



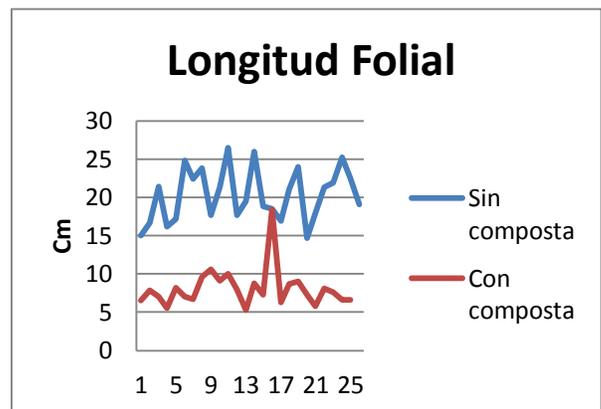
Grafica 2): longitud de los rábanos con composta y sin composta



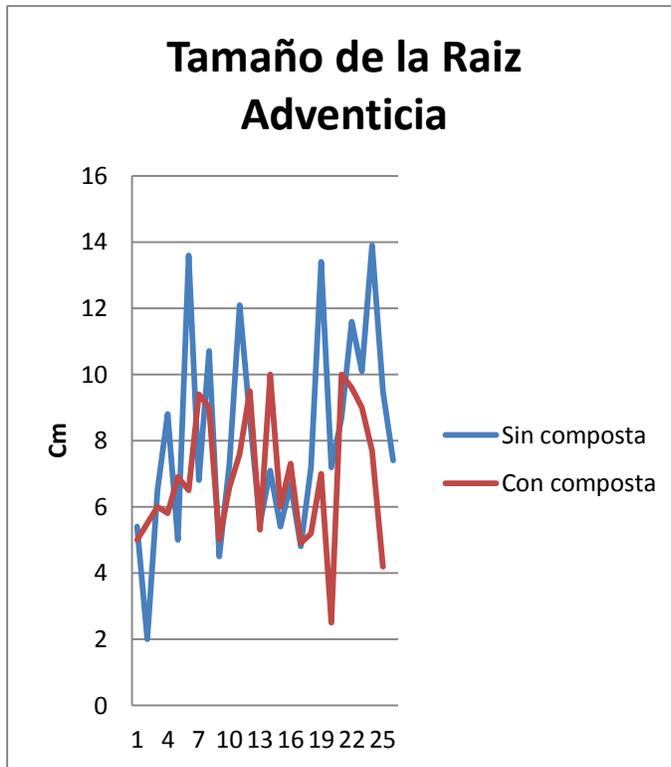
Grafica 3): longitud total de rábanos sin/con composta



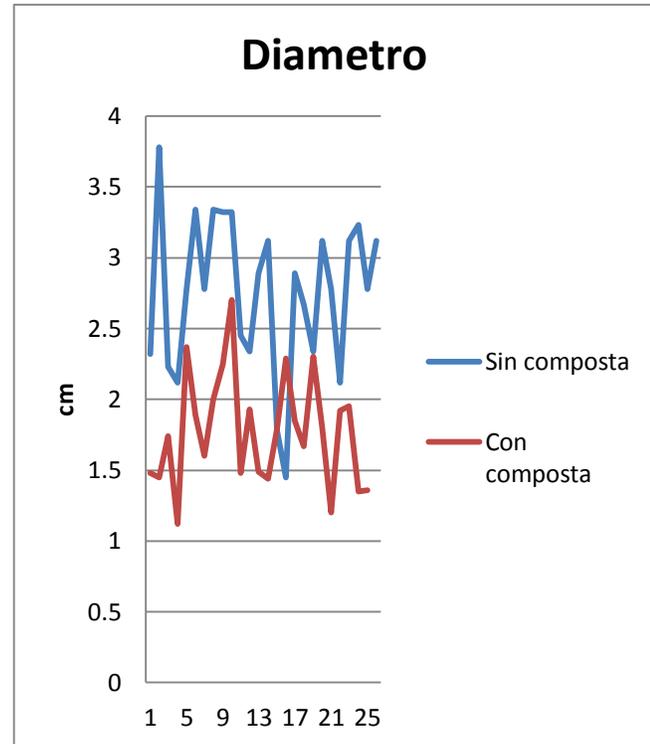
Grafica 4): peso de los rábanos sin/con composta



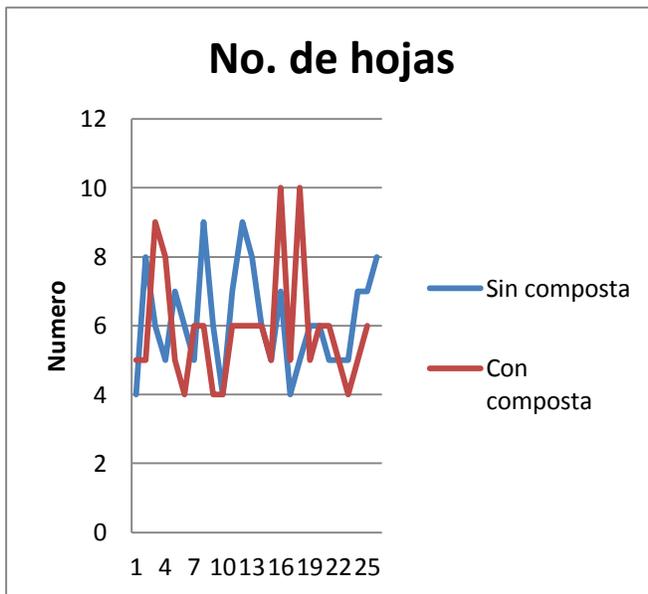
Grafica 5): longitud foliar de rábanos sin/con composta



Grafica 6): tamaño de la raíz adventicia de rábanos sin/con composta



Grafica 7): Diámetro total de los rábanos con/sin composta



Grafica 8): Numero de hojas de rábanos con/sin composta



IMG 14. Comparación de longitudes entre rábanos cultivados con composta a la izquierda y sin composta a la derecha

### **Conclusión, teorizaciones, nuevas propuestas, aportaciones:**

Como puede observarse en base a los datos de la tabla, la composta no fue de buena calidad, así lo demuestra el desarrollo raquíptico de hojas y raíces de los rábanos, basándose en los datos de la investigación documental, esto puede deberse a la falta de nitrógeno y fósforo, sin embargo esto es una hipótesis que debería comprobarse mediante un análisis de suelo. Es de notar que al comparar el desarrollo de los rábanos en suelos con y sin composta, los cultivos se desarrollaron mucho mejor en el suelo sin abono, por lo tanto el suelo del Colegio Alzate, por sí mismo y sin fertilizante contiene nutrientes en cantidades apropiadas para este cultivo.

En lo referente al sistema de captación de agua de lluvia, el área actual destinada para este fin es de 50 m<sup>2</sup> sin embargo, en el colegio se cuenta con un total de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> propicios para la captación .por lo tanto en un futuro podrían acondicionarse más edificios para el sistema de captación. Para la elaboración de composta, no es viable utilizar los desechos orgánicos dispuestos en los contenedores por parte del alumnado, pues de acuerdo a la tabla de clasificación de desechos las cantidades no son suficientes para tal efecto, sin embargo, los desechos orgánicos generados en las áreas verdes si son considerables y en lo sucesivo se acondicionarán nuevas áreas para elaborar composta de mejor calidad y en mayor cantidad.

### **Nuevas propuestas:**

En cuanto al sistema de clasificación de desechos, se seguirán realizando campañas y las medidas pertinentes hasta lograr que nuestra Institución clasifique sus residuos desde su disposición en los contenedores y no solamente por parte del personal de intendencia.

### **Aportaciones:**

En la siembra de hortalizas, ya se cuenta actualmente con brotes de cilantro, frijol y epazote, y se sembraron recientemente semillas de zanahoria y betabel, todo ello para tener una mayor producción a futuro.

En base a los resultados parciales obtenidos se concluye que el proyecto ECO-ALZATE, cumple con tres principios básicos:

- a) Es multidisciplinario. Pues involucra áreas del conocimiento como Física, Química y Biología
- b) Es sustentable: Porque aprovecha los recursos de la institución sin comprometer los de las futuras generaciones.
- c) Es integral: Porque unifica los cuatro sistemas implementados que son la captación de agua de lluvia, la clasificación de desechos, la elaboración de composta y el cultivo de hortalizas. Se observa así mismo que cualquier cambio en las variables de uno de ellos afecta sensiblemente a los demás.

### **Fuentes:**

-Carencias de nitrógeno, fósforo y potasio, 27/10/2015.

<http://articulos.infojardin.com/articulos/carencias-nitrogeno-fosforo-potasio.htm>

-Carencias de nutrientes minerales en las plantas, 27/10/2015.

<http://www.fumigacontinente.com.ar/notas-jardin-nutrientes-plantas.html>

-Efectos de la deficiencia de macronutrientes sobre el crecimiento y la composición química de la parcha granadina cultivada en soluciones nutritivas, 25/09/2015.

[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2402/arti/avilan\\_.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2402/arti/avilan_.htm)

-Elementos esenciales en las plantas, 27/10/2015.

<http://www.agroecologico.org/2011/05/elementos-esenciales-en-las-plantas.html>

-Los fertilizantes, 27/10/2015.

[http://www.fumigacontinente.com.ar/notas\\_jardin\\_los\\_fertilizantes.html](http://www.fumigacontinente.com.ar/notas_jardin_los_fertilizantes.html)

-Los nutrientes en el compost, 27/10/2015.

[http://www.compostadores.com/repositorio/Los\\_nutrientes\\_en\\_el\\_compostnl.pdf](http://www.compostadores.com/repositorio/Los_nutrientes_en_el_compostnl.pdf)

-Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales, 27/10/2015.

<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia03.pdf>

-Nutrientes del suelo, 27/10/2015. <http://urbanrulesbcn.com/2011/11/nutrientes-suelo-plantas/#sthash.p2jrVkMS.dpuf>

-Nutrientes minerales en las plantas, 15/10/2015. <http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>

-Síntomas visuales de deficiencias nutricionales, 27/10/2015.

[http://academic.uprm.edu/dsotomayor/agro4037/handouts/Sintomas\\_visuales.pdf](http://academic.uprm.edu/dsotomayor/agro4037/handouts/Sintomas_visuales.pdf)

\*<http://hidropluviales.com/captacion-agua-de-lluvia/>

\*<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/elaboraci%C3%B3n%20de%20composta.pdf><http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/residuos/solidos/Documents/guia-diseno.pdf>

\*<http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/GTZ/C-Clasificacion%20de%20tipos%20y%20parametros%20mecanicos%20de%20suelos.pdf>

\*<http://www.monografias.com/trabajos14/propiedades-agua/propiedades-agua.shtml>

\*<http://www.monografias.com/trabajos14/propiedades-agua/propiedades-agua.shtml>

\*[http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat\\_digital/CIAT/28093.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/28093.pdf)

Identificación gráfica para el manejo integral de residuos sólidos urbanos. 17/09/2015  
<http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparencia-focalizada/residuos/guia>