

**PROCESAMIENTO DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS:
LA CIENCIA DE LA COMPOSTA**

UNIDAD 3: PREPARACIÓN DE LA COMPOSTA CASERA

NIVEL SECUNDARIO



Autores: Roxana Auccahuallpa, Luis A. Feliciano-Torres, Luis Villanueva-Cubero

Revisores: Gladys Nazario, Marta Fortis, Edwin Morera

Evaluadores: Milagros Bravo, Pascua Padró

Modificado: Yamily Colón, Tomás Díaz, Myrna Hernández,

María L. Ortiz, Minnette Rodríguez, Amabel Soto

ENERO 2015



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
GUÍA DEL MAESTRO	2
Objetivos de aprendizaje	3
Estándares, expectativas y especificidades por grado	4
Trasfondo de Ciencias y Matemáticas	8
Proceso Educativo	15
Inicio	15
Actividad #1: Tirando la basura adecuadamente	
Desarrollo	27
Actividad #2: Preparando una columna de composta	
Cierre	35
Actividad #3: Investigando con la composta	
BIBLIOGRAFÍA	36
GUÍA DEL ESTUDIANTE	38
ANEJOS	
1. Anejo 1 - Trasfondo de ciencias y matemáticas	59
2. Anejo 2 - Preparación de la pila de composta	76
3. Anejo 3 - Proyecto de investigación	77
4. Anejo 4 - Pre/pos prueba	79



INTRODUCCIÓN

En esta unidad se presenta al participante¹ una actividad para cada una de las partes del proceso educativo: inicio, desarrollo y cierre, con el fin de entender el proceso científico de la composta y la utilidad de la misma. Los temas que se abordan en esta unidad forman parte del currículo de ciencias con la integración de la matemática en los grados 7mo y 8vo primordialmente, pero se atienden hasta el 12mo. Se utiliza el contexto de la composta como eje principal alrededor del cual se trabajan los conceptos.

Se presentan actividades que sirven para explorar la interdependencia entre los factores bióticos y abióticos de un ecosistema, ciclos biogeoquímicos como el de carbono y el de nitrógeno, la utilización de energía, el reciclaje de nutrientes para sostener la vida en un ecosistema, la importancia y el porqué de conservar el ambiente que nos rodea. En el caso de la integración de las matemáticas, se discutirán el uso de razones y proporciones y la construcción y análisis de gráficas de barras. Profundizando en temas de pertinencia académica y de importancia socio-ambiental se pretende que los maestros, y luego sus estudiantes, logren el entendimiento de estos temas estudiados y reconozcan la importancia que tiene la ciencia en la sociedad.

El propósito de la preparación de una composta casera es proveer al participante la oportunidad de trabajar no solo contenido del currículo de ciencias sino hacerlo de manera integrada con las matemáticas y la importancia de la misma en el proceso de medición y estimación de residuos orgánicos. Se espera que al final de la unidad, el participante sea capaz de transferir lo aprendido al salón de clases e integrar las matemáticas y las ciencias de manera eficaz.

¹ Se utilizará el masculino para referirnos a los/as maestros/as, los/as estudiantes, los/as participantes y el/la capacitador/a.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Para el mejor entendimiento de la unidad se hace uso de los tres principios de aprendizaje: conocimiento previo, profundidad y meta-cognición, los cuales servirán de apoyo al maestro a la hora de desarrollar el tema dentro del salón de clases. Para cada uno de los principios de aprendizaje se realizará una actividad, la cual servirá para explorar los factores que intervienen en el proceso de compostaje. Trabajando con este contexto aprenderemos sobre procesos científicos que son pertinentes y podremos desarrollar proyectos de investigaciones futuras.



Universidad de Puerto Rico- Río Piedras



GUÍA DEL MAESTRO



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

MATERIA: Ciencias y Matemáticas

NIVEL/GRADO: Secundario / 7mo – 12mo

JUSTIFICACIÓN:

Es imperativo educar a las generaciones en formación acerca de la necesidad de reciclar, reducir y reusar. Fomentar el compostaje ayuda a reducir la capacidad de basura orgánica en sus hogares, escuela, área de trabajo y finalmente en los vertederos, reduciendo la cantidad de lixiviados que se infiltran en el subsuelo y terminan en los acuíferos.

OBJETIVO GENERAL

- Explicar cómo el proceso de la composta es una alternativa al manejo de los desperdicios orgánicos.
- Relacionar las ciencias y las matemáticas y entender cómo trabajan juntas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

- Diferenciar entre los materiales que se pueden incluir en una composta.
- Reconocer qué nutrientes particulares aportan estos desperdicios orgánicos.
- Conectar las razones y proporciones necesarias de nutrientes con el logro de una descomposición efectiva en a composta.
- Construir una columna de descomposición.
- Preparar una composta con residuos vegetales.
- Aplicar lo aprendido sugiriendo posibles temas de proyectos de investigación relacionados a la ciencia y matemática en la composta.

CONTENIDO PREVIO: vertederos, recicla, reduce, reúsa, clasificación de desperdicios sólidos, masa, temperatura, volumen, Ciclo de Carbono, Ciclo de Nitrógeno; medidas de masa, longitud, volumen y temperatura, relaciones entre variables

CONCEPTO MACRO:

Descomposición de la materia orgánica (Ciencia); funciones y variables (Matemáticas)

CONCEPTOS SECUNDARIOS:

Desperdicios sólidos, composta (Ciencia); medición y volumen (Matemáticas)



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

ESTÁNDARES Y EXPECTATIVAS

Cada actividad de esta unidad tendrá descrito los Estándares de Contenido y Expectativas de Grado que se cubren, según el Programa de Ciencias y el Programa de Matemáticas del Departamento de Educación del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

ESTANDARES Y EXPECTATIVAS DE GRADO CIENCIAS

Nivel: 7-9

Curso: Ciencias Físicas

Estándar	Diseño para ingeniería
Área de dominio	Diseño para ingeniería
Expectativa F.IT1	
Desarrollar posibles soluciones: Las soluciones deben ser puestas a prueba y luego modificadas a base de los resultados de la prueba. Existen procesos sistemáticos para la evaluación de soluciones con respecto a cuan bien atienden las especificaciones y limitaciones de un problema. Algunas veces se pueden combinar soluciones distintas para crear una solución que es mejor que todas las anteriores. Todos los tipos de modelos son importantes para probar las soluciones.	
Indicadores	
EI.F.IT1.IT.4	Evalúa soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema. <i>El énfasis está en realizar proyectos donde se integren varias disciplinas.</i>

Curso: Ciencias Terrestres

Estándar	Conservación y cambio
Área de dominio	El impacto humano en los recursos naturales
Expectativa	
El impacto humano en los sistemas de la Tierra: Los cambios en los ecosistemas terrestres pueden tener impactos diferentes (positivos y negativos) para distintos seres vivos. Típicamente, a medida que las poblaciones humanas y el consumo per cápita de los recursos naturales aumentan, también aumentan los impactos negativos sobre la Tierra, a menos que las actividades y tecnologías involucradas se diseñen de otra manera.	
Indicadores	
EI.T.CT3.CC.1	Aplica principios científicos para diseñar un método de monitoreo para minimizar algún impacto humano sobre el ambiente. <i>Ejemplos de procesos de diseño pueden incluir examinar los impactos humanos sobre el ambiente, evaluar las soluciones posibles, y diseñar y evaluar soluciones que pueden ayudar a reducir el impacto.</i>



Curso: Biología

Estándar	Conservación y cambio
Área de dominio	Selección natural y evolución
Expectativa B.CB4	
La biodiversidad y los seres humanos: Los seres humanos dependen del mundo viviente por sus recursos y otros beneficios que provee la biodiversidad. Pero las actividades humanas también tienen un impacto adverso en la biodiversidad por medio de la sobrepoblación, la sobreexplotación, la destrucción de hábitats, contaminación, la introducción de especies invasoras y los cambios climáticos...	
Indicadores	
ES.B.CB4.CC.3	Analiza cómo el ser humano tiene la responsabilidad de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.

Estándar	Diseño para Ingeniería
Área de dominio	Diseño para Ingeniería
Expectativa B.IT1	
Definir y delimitar problemas de ingeniería: Las especificaciones y limitaciones también incluyen el satisfacer los requerimientos establecidos por la sociedad, como tomar en cuenta la reducción de riesgos, así como se deben cuantificar en la medida en que sea posible y planteados de manera que se pueda determinar si un diseño cumple con ellos. La humanidad se enfrenta a grandes retos globales en la actualidad, como la necesidad de reservas de agua limpia y alimento, o de fuentes de energía que minimicen la contaminación; retos que pueden atenderse a través de la ingeniería. Estos retos globales también se pueden manifestar en comunidades locales.	
Indicadores	
ES.B.IT1.IT.3	Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales.

Curso: Física

Estándar	Diseño para Ingeniería
Área de dominio	Diseño para Ingeniería
Expectativa F.IT1	
Desarrollar posibles soluciones: Tanto los modelos físicos, las computadoras y las matemáticos se pueden usar de varias maneras para ayudar en el proceso de diseño para la ingeniería. Las computadoras resultan útiles para muchos propósitos, como hacer simulaciones para probar distintas soluciones posibles a un problema, para determinar cuál de estas es más eficiente o económica, o para hacer una presentación persuasiva a un cliente acerca de cómo un diseño puede satisfacer sus necesidades.	



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Indicadores	
ES.F.IT1.IT.2	Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales.

Curso: Química

Estándar	Diseño para Ingeniería
Área de dominio	Diseño para Ingeniería
Expectativa Q.IT1	
Desarrollar posibles soluciones: Cuando se evalúan soluciones, es importante considerar un conjunto de aspectos, como la seguridad, confiabilidad y estética, y también los impactos sociales, culturales, y ambientales. Tanto los modelos físicos como los programados de computadoras se pueden usar de varias maneras para ayudar en el proceso del diseño para la ingeniería. Las computadoras resultan útiles para muchos propósitos, como por ejemplo, hacer simulaciones para probar diferentes soluciones a un problema. Además, se puede determinar cuál de estas soluciones es la más eficiente y económica, para hacer una presentación a un cliente acerca de cómo un diseño puede satisfacer sus necesidades.	
Indicadores	
ES.Q.IT1.IT.1	Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería.
ES.Q.IT1.IT.2	Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales.

Curso: Ciencias Ambientales

Estándar	Conservación y cambio
Área de dominio	Sustentabilidad humana
Expectativa A.CT3	
Impactos humanos en los sistemas de la Tierra: La sustentabilidad de las sociedades humanas y la biodiversidad que los apoya requiere de un manejo responsable de los recursos naturales. Los científicos e ingenieros pueden aportar una gran contribución al desarrollar tecnologías que producen menos contaminación, menos desperdicios, y que reduzcan la degradación del ecosistema.	
Indicadores	
ES.A.CT3.CC.8	Plantea soluciones considerando el desarrollo científico y económico de Puerto Rico, en relación al bienestar del ambiente natural. <i>Ejemplos pudieran incluir contaminación causada por los desechos sólidos, desechos biomédicos, contaminación del aire y del agua, y conservación de los recursos no renovables.</i>



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

ES.A.CT3.CC.9	Propone alternativas que ayudan preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la sustentabilidad.
----------------------	---

Estándar	Diseño para ingeniería
-----------------	------------------------

Área de dominio	Diseño para ingeniería
------------------------	------------------------

Expectativa A.IT1

Desarrollar posibles soluciones: Cuando se evalúan soluciones, es importante considerar un conjunto de aspectos, como la seguridad, confiabilidad y estética, y también los impactos sociales, culturales, económicos y ambientales. Tanto los modelos físicos como las computadoras se pueden usar de varias maneras para ayudar en el proceso de diseño de la ingeniería. Las computadoras resultan útiles para muchos propósitos, como hacer simulaciones para probar distintas soluciones posibles para un problema, para determinar cuál de éstas es más eficiente o económica o para hacer una presentación persuasiva a un cliente acerca de cómo un diseño puede satisfacer sus necesidades.

Indicadores

ES.A.IT1.IT.3	Propone formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible.
----------------------	--

ESTANDARES Y EXPECTATIVAS DE GRADO MATEMÁTICA

Nivel: Séptimo grado

Estándar	Numeración y Operación
Descripción	El estudiante es capaz de entender y aplicar los conceptos matemáticos al representar, estimar, realizar cálculos, relacionar números y sistemas numéricos.
Expectativa	
3.0	Aplica y amplía los conocimientos previos sobre multiplicación y división, y sobre fracciones para multiplicar y dividir números racionales.
Indicador	
7.N.3.1	Comprende que la multiplicación se extiende desde las fracciones hasta los números racionales al requerir que las operaciones cumplan con las propiedades de las operaciones, particularmente la propiedad distributiva. Interpreta productos de números racionales en contextos de la vida diaria.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Estándar	Numeración y operación
Descripción	El estudiante es capaz de entender y aplicar los conceptos matemáticos al representar, estimar, realizar cálculos, relacionar números y sistemas numéricos.
Expectativa	
4.0 Reconoce y representa relaciones proporcionales entre cantidades.	
Indicadores	
7.N.4.4	Escribe y soluciona una proporción con factores de conversión de escalas y medidas, porcentajes y probabilidades de la vida diaria.

Estándar	Análisis de datos y probabilidades
Descripción	El estudiante es capaz de aplicar diferentes métodos de recopilación, organización, interpretación y presentación de datos para describir y hacer inferencias, predicciones, llegar a conclusiones y tomar decisiones.
Expectativa	
14.0 Organiza y resume datos de dos variables, examina los datos de estos atributos y clasifica cada atributo como una variable categórica o numérica.	
Indicadores	
7.E.14.1	Describe y clasifica como variable cuantitativa o cualitativa la distribución de cada atributo por separado mediante las gráficas apropiadas, (incluidos los diagramas de árbol, histogramas y diagramas de caja y bigote).

TRASFONDO DE CIENCIAS

Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son los restos biodegradables de plantas y animales. Estos incluyen frutas y verduras y procedentes de la poda de las plantas en los jardines. Con poco esfuerzo estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente.

Sustancia inorgánica

Se denomina sustancia inorgánica a toda sustancia que carece de enlaces entre átomos de Carbono y átomos de Hidrógeno (hidrocarburos). Un ejemplo de sustancia inorgánica es el ácido sulfúrico o el cloruro sódico. De estos compuestos trata la química inorgánica.

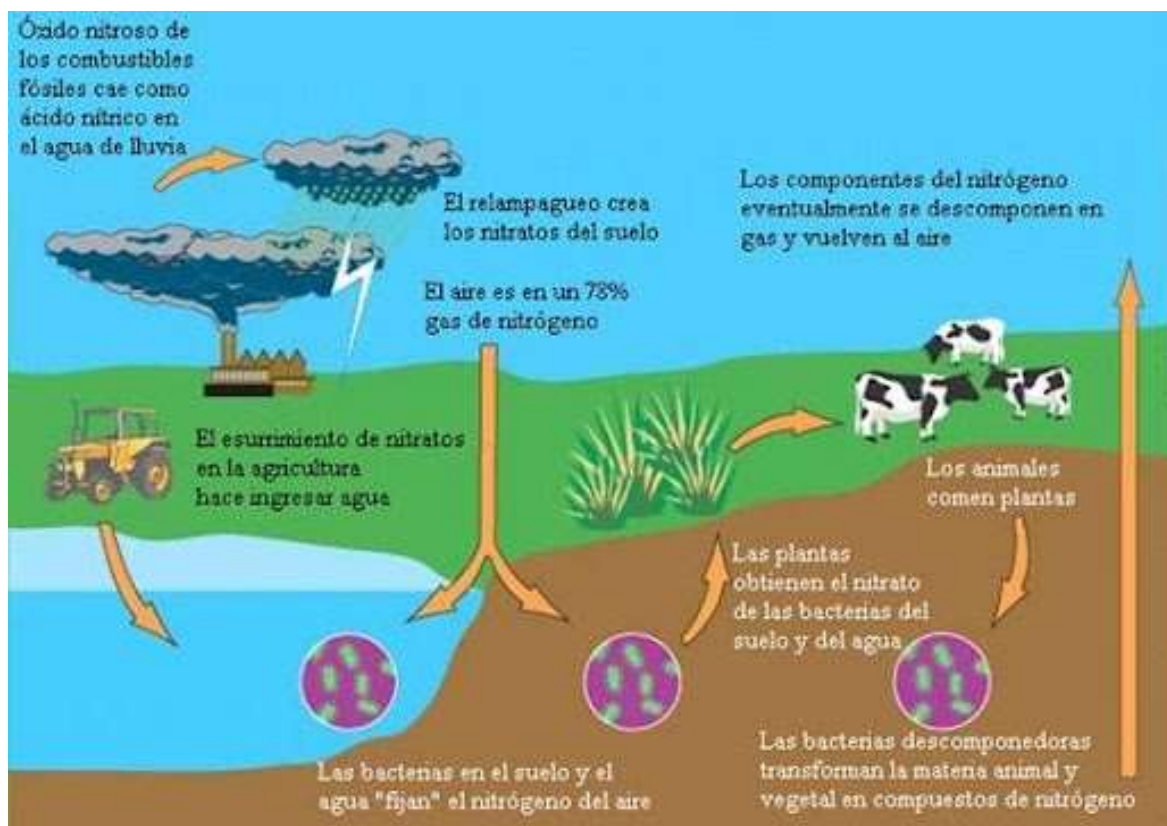
En Biología, el concepto de inorgánico y orgánico es muy importante y de vital importancia en temas como la nutrición de los organismos autótrofos. Estos organismos solo utilizan sustancias inorgánicas del medio (agua, sales minerales y dióxido de carbono) para su nutrición. Las sales minerales y el agua son llamadas de biomoléculas inorgánicas: son moléculas que forman parte de los organismos vivos pero que no poseen hidrocarburos en su composición molecular.

Ley de Conservación de la Materia

La Ley de la Conservación de la Materia se atribuye corrientemente a Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), un químico francés que propuso la ley en 1789. Fue uno de los pocos químicos de su tiempo que valoró plenamente la importancia de que la masa de los productos de una reacción química debe ser igual a la masa de los reactantes, lo que coincide con los siguientes enunciados de la ley, “en cualquier cambio de estado, la masa total se conserva” o “la materia ni se crea ni se destruye en cualquier reacción química” Tamir & Ruiz, 2005).

Ciclo de Nitrógeno

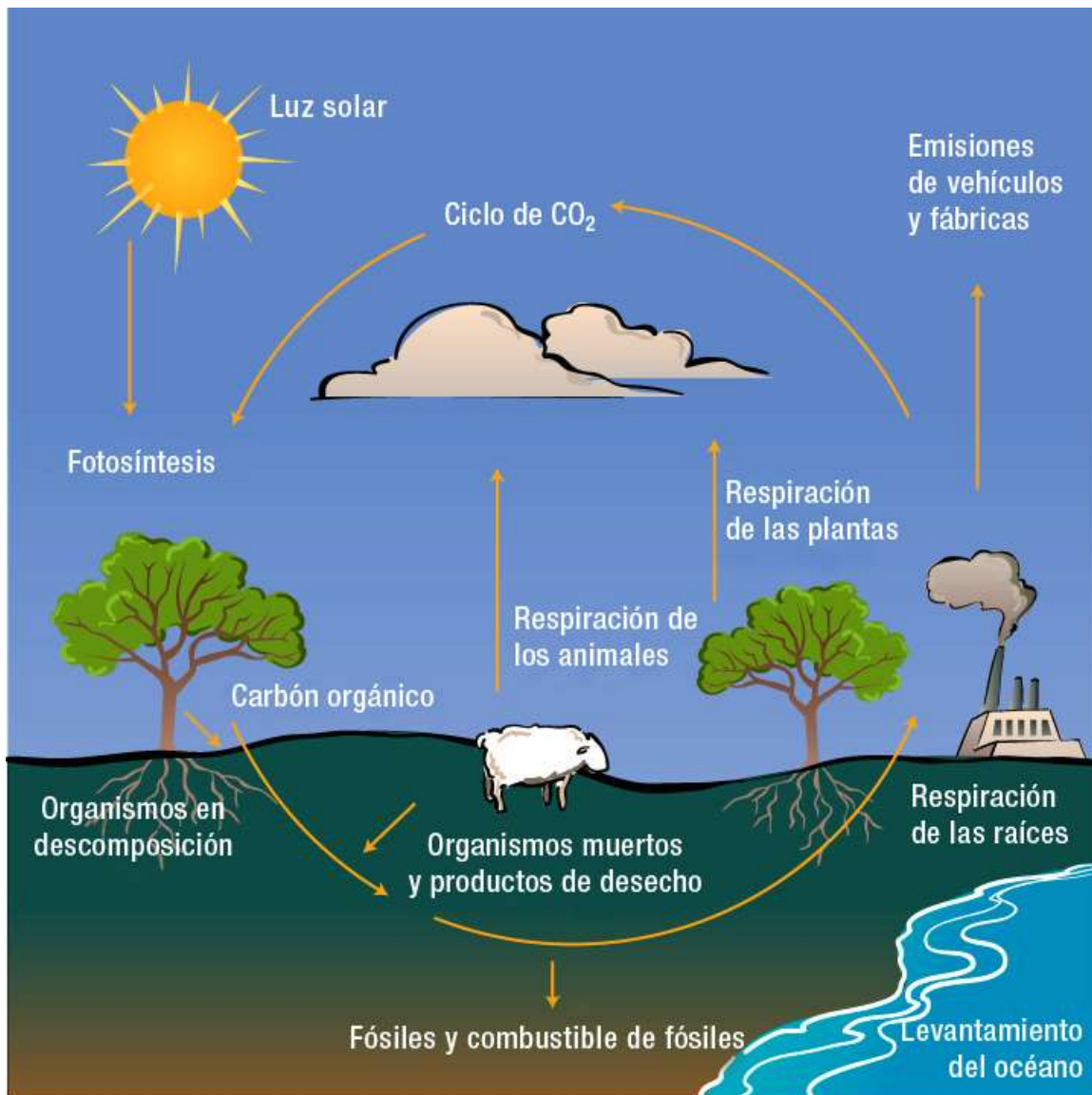
La composta entra en el ciclo cuando las bacterias descomponen la materia vegetal y la transforma en nitrógeno y cuando éstas fijan el nitrógeno que proviene del aire.



Además los organismos en la composta utilizan el nitrógeno para crecer y reproducirse. Bajos niveles de nitrógeno es igual a una descomposición lenta. Altos contenidos de nitrógeno es igual a una producción de amonio creando olores (La Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de la Tierra, 2011).

Ciclo de carbono

En la composta el carbono se utiliza como fuente de energía. Poco contenido de carbono es igual a demasiada humedad (esta mojado) por ende hay condiciones densa. Alto contenido de carbono es igual a una composta seca por ende la descomposición es lenta. La composta es parte del ciclo de carbono cuando ocurre la descomposición de los organismos, o sea la materia orgánica. (La Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de la Tierra, 2011).





Descomposición

En Biología, la descomposición es el acto o proceso de separación de las partes constitutivas de un cuerpo compuesto, o una sustancia en sus partes elementales.

En química una reacción ocurre cuando un compuesto se rompe en componentes más simples o elementales.

La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico que ocurre naturalmente. Su velocidad es determinada por tres factores principales:

1. la composición de los organismos del suelo
2. el entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura)
3. la calidad de la materia orgánica

Energía

Los procesos vitales de los organismos se efectúan utilizando una o más de las tres fuentes de energía que les ofrece el hábitat: las moléculas inorgánicas, las orgánicas y la energía solar. Las moléculas inorgánicas son incorporadas por los organismos autótrofos² con el fin de realizar transformaciones que los llevarán a obtener moléculas más complejas, utilizadas en compuestos orgánicos como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y otros. Las moléculas orgánicas son las requeridas por organismos heterótrofos o facultativos en sus procesos metabólicos. La energía solar es una energía renovable, fluye en una dirección en los sistemas, se transforma y en la práctica es el motor del importante proceso fotosintético productor de biomasa. (PBworks, 2006).

Concepciones Erróneas

1. Descomposición: los estudiantes piensan que luego que un organismo muere estos desaparecen y no existe el proceso de descomposición. (<http://edquestscience.com/pdf/SP-EQ-Misconceptions.pdf>)
2. Nutrientes: los estudiantes piensan que las plantas sólo utilizan alimentos que provienen del suelo. No entienden que las plantas también utilizan moléculas inorgánicas (CO₂ y H₂O) para producir moléculas orgánicas. (<http://edquestscience.com/pdf/SP-EQ-Misconceptions.pdf>)

² Seres que necesitan la luz para fabricar su propio alimento, por ejemplo las plantas.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

3. Ley de conservación de masa: los estudiantes piensan que esta ley no aplica a los átomos se les hace fácil pensar que estos desaparecen y aparecen. (<http://intro.chem.okstate.edu/chemsource/Chemrx/chemrx11.htm>)
4. Micro-organismos/bacterias: los estudiantes piensan que no son organismos vivos. Es importante dejarles saber que estos necesitan: agua, nutrientes y energía. Además se piensan que todas las bacterias son malas y producen muertes y enfermedades. La realidad es que la mayoría son indefensas y necesarias para el proceso de descomposición. Adicional el cuerpo humano hogar a de millones de bacterias beneficiosas para nuestro desarrollo. (American Institute of Biological Sciences., 2002)

TRASFONDO DE MATEMÁTICAS

Modelos Matemáticos

Los *modelos matemáticos* afectan directamente nuestras vidas. Por ejemplo, los modelos matemáticos se utilizan para asegurarse que un puente no colapse, para predecir como los cambios económicos afectarán el desempleo y para aprender por qué algunos años hay más huracanes que en otros. Entender los principios del modelaje matemático es crucial para entender los “issues” actuales.

Los *modelos matemáticos* se basan en la relación entre cantidades que están cambiando, como la velocidad del viento y la presión sobre un puente o la productividad de un obrero y el desempleo. Estas relaciones son descritas por herramientas matemáticas llamadas *funciones*. En esencia, *la función es la base conceptual del modelaje matemático*. Algunos modelos matemáticos consisten de solamente una función, que podemos representar con una simple ecuación, tabla de valores o gráfica. Otros modelos, como aquellos usados para estudiar el clima terrestre, pueden involucrar miles de funciones y requieren de supercomputadoras para su análisis. Pero la idea básica de una función, en ambos casos, es la misma.

Variable:

Hay una nomenclatura tradicional cuyo valor didáctico es un asunto discutible. Se trata del vocablo variable y de la supuesta noción de variable. A pesar de lo tradicional del término, no hay nada, estrictamente hablando, en la noción matemática de función que obligue a usar la noción de variable.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

La terminología de variable es una terminología previa a la invención de la teoría de conjuntos (que es de finales del siglo XIX) y puede ser reemplazada lógicamente y prácticamente por la pertenencia a un conjunto. Decir, por ejemplo, que “x es una variable real” no es más que afirmar que $x \in \mathbb{R}$. Lo único importante con la expresión $x \in \mathbb{R}$, es que x representa un elemento cualquiera del conjunto de los números Reales y en expresiones algebraicas donde aparezca ese x, será posible sustituir x por un símbolo (literal o numeral) que represente a un único valor real.

Una vez aclarado lo anterior, es decir que no hay nada especial en la palabra variable, excepto un uso tradicional, la terminología variable independiente y variable dependiente se podría introducir en la próxima etapa; específicamente cuando se defina la función propiamente, ya que su uso es, todavía, común en las aplicaciones. Siempre y cuando quede claro que no hay nada que varíe.

Relación funcional

Una relación funcional es una relación entre dos tipos o clases de magnitudes u objetos que permite asociar a cada valor de una de esas magnitudes, un único valor de la otra magnitud. En otras palabras, las relaciones funcionales son aquellas que nos permitirán definir funciones. Cuando tengo una función f asociando elementos de un conjunto A en un conjunto B, el elemento b de B asociado al elemento a de A se dirá que es el valor de la función f en a o, también, que es la imagen por f de a, lo que denotaremos por $f(a) = b$ ó por $f: a \rightarrow b$.

Función

El concepto de función es un concepto nebuloso (en la matemática social). Basta revisar la historia del concepto para darse cuenta de lo anterior. Sin embargo, y he aquí el problema, hay algunas definiciones “simples” de función, por lo que aparenta ser un concepto puntual. Como dijimos, el concepto ha evolucionado en la historia, es decir el significado matemático asociado al vocablo “función”. Aquí, adoptaremos la definición producida en la segunda mitad del siglo XIX. Una función es la asignación a cada elemento de un conjunto de un único elemento de otro conjunto. Sabemos que, posteriormente, como parte de la formalización matemática de la teoría de conjuntos, hay una definición de función como un conjunto de pares ordenados con ciertas propiedades especiales. La identificación de una función dependerá del entendimiento del aprendiz. Esto es:

1. Identificar, en una situación dada, relaciones funcionales. Es decir, correspondencias entre elementos de dos conjuntos que permitan definir una función.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

2. Evaluar una función, o sea la imagen correspondiente a un elemento por la función, para cualquier tipo de presentación que se use.
3. Dada una función y un posible candidato a imagen por la función determinar, si efectivamente lo es, y cuál o cuáles serían sus preimágenes.
4. Convertir de un tipo de representación a otra.

Formas de representar una función

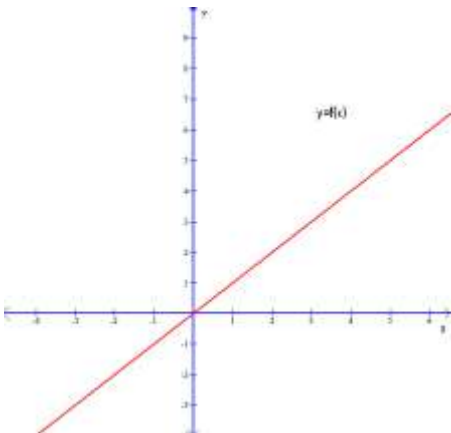
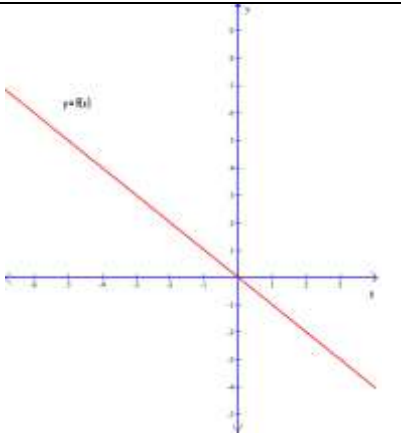
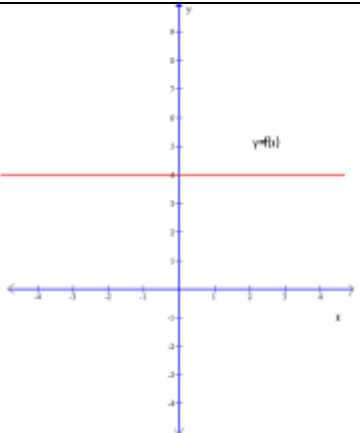
Existen tres formas tradicionales de representar una función: por medio de una tabla de valores, una gráfica o por una fórmula algebraica (llamada ecuación). Cada una de estas representaciones tiene ventajas e inconvenientes, pero podemos decir que, en general, la fórmula es la mejor forma de expresar la función, ya que con ella podemos obtener las otras dos expresiones mediante una serie de procedimientos establecidos.

Función Lineal

Una función lineal, llamada también función de proporcionalidad directa es simplemente cualquier función que relacione dos magnitudes directamente proporcionales (x, y) . Su ecuación tiene la forma $y = mx + a$ ó $f(x) = mx + a$. La gráfica de estas funciones son llamadas rectas. El factor m es la constante de proporcionalidad y recibe el nombre de pendiente de la función. Esta indica la inclinación de la recta que la representa gráficamente con respecto al eje horizontal. La pendiente de una recta en un sistema de representación rectangular se define como el cambio en el eje vertical dividido por el respectivo cambio en el

eje horizontal: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

Gráficas de funciones lineales

Función lineal creciente $m > 0$	Función lineal decreciente $m < 0$	Función constante $m = 0$
		

Funciones Exponenciales

Sea “a” un número real positivo. La función que a cada número real x le hace corresponder una potencia a^x , se llama función exponencial de base “a” y exponente “x”, denotado por $f(x) = a^x$

Importancia: Una nota importante en el caso de las funciones exponenciales es que se usan para modelar una sorprendente variedad de fenómenos del mundo real: crecimiento de poblaciones de personas, animales y bacterias; decaimiento de sustancias radioactivas; la utilización de los medicamentos en el cuerpo humano; el coeficiente intelectual, determinación de la edad aproximada de un fósil, entre otros.

Gráfica de funciones exponenciales:



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Función exponencial $a > 0$	Función exponencial $0 < a < 1$

Concepciones alternas:

1. Akgun L. & Ozdemir E. (2006). “Students understanding of the variable a general number and unknown: A case study”
2. Los estudiantes no tienen claro el concepto variable. Ven este concepto como un número general o un solo número desconocido y no como la representación de cualquier número real. Ejemplo de esto se observa cuando se le presenta una expresión que contiene una o más variables y asocian dicha expresión rápido con una ecuación tratando de resolver esta inmediatamente.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

PROCESO EDUCATIVO

PRE-PRUEBA: Los participantes contestarán individualmente la prueba en un máximo de 15 minutos.

INICIO

La siguiente actividad permitirá que el capacitador explore el conocimiento previo que tiene el participante del tema a discutirse.

Actividad # 1 - ¿Qué harías?

Materiales:

- calculadora
- computadora con programado Excel
- hoja de trabajo # 1

Procedimiento:

1. La actividad se trabajará en grupos de 3 a 4 participantes.
2. Los participantes estarán trabajando una situación relacionada con el tema de compostaje que aparece en la Hoja de trabajo # 1.
3. Utilizarán el programado Excel para realizar gráficas de barras.
4. El capacitador utilizará las alternativas presentadas por los participantes para tener una idea del conocimiento que traen éstos del tema, no abundará en las propiedades o selección de las distintas alternativas. Aprovechará la oportunidad para introducir el tema.

ACTIVIDAD # 1: ¿QUÉ HARÍAS?

HOJA DE TRABAJO # 1

Instrucciones:

Lee detenidamente la situación presentada y contesta las preguntas.

Situación:

María ha leído en el periódico que el gobierno ha llegado a la conclusión que el transporte y manejo de los desperdicios sólidos está siendo muy costoso para las arcas estatales. Por esta razón, ha tomado la determinación de cobrar por el recogido de la basura. Los residentes pagarán \$0.50 por cada libra de basura que generen en



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

sus residencias y que tenga que ser transportada al vertedero. María ha decidido buscar una alternativa con la cual pueda disminuir el gasto que conllevaría esta decisión del gobierno en su presupuesto. En el hogar de María se generan, aproximadamente, 60 libras de desperdicios sólidos semanalmente. Los desperdicios sólidos generados en su residencia se distribuyen de la siguiente manera:

- 10 libras de plásticos
- 5 libras de papel
- 3 libras de cartón
- 7 libras de desechos de alimentos (arroz, huesos, carnes, jamón, etc.)
- 5 libras de vidrio
- 13 libras de desperdicios de jardines (grama, hojas, ramas de árboles, etc.)
- 12 libras de desperdicios de la cocina de origen vegetal
- 5 libras de metales (latas, envases)

Parte A: Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué nivel o escala de medición de datos se presenta en la situación? ¿Por qué?
Respuesta: Nominal, porque las variables son categorías o nombres y no pueden acomodarse en un orden específico.

2. ¿Qué modelo de gráfica de los estudiados será el más adecuado para analizar los datos de la situación? ¿Por qué?
Respuesta: Gráfica de barras por el tipo de variable que es nominal.

3. ¿Cómo clasificarías los desperdicios sólidos presentados en la situación? Justifica tu respuesta.

Respuesta: Se clasifican en orgánicos e inorgánicos.

Los orgánicos son residuos biodegradables (se descomponen naturalmente).

Pueden desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

Los inorgánicos son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico.

4. ¿Qué modelo de gráficas te permite comparar los desperdicios orgánicos e inorgánicos?

Respuesta: Gráfica de barras comparativas

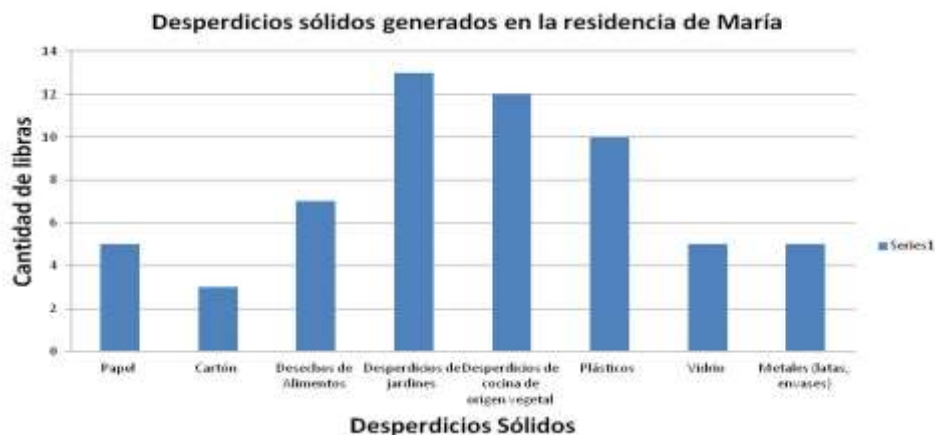


MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Parte B: Construye gráficas de barra (utilizando el programado Excel) para comparar lo que se solicita. Luego contesta las preguntas correspondientes. (Ver al final de la hoja de trabajo #1 las instrucciones de cómo crear gráficas de barra en Excel)

1. Construye una gráfica de barras para describir los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas en total.

Respuesta:



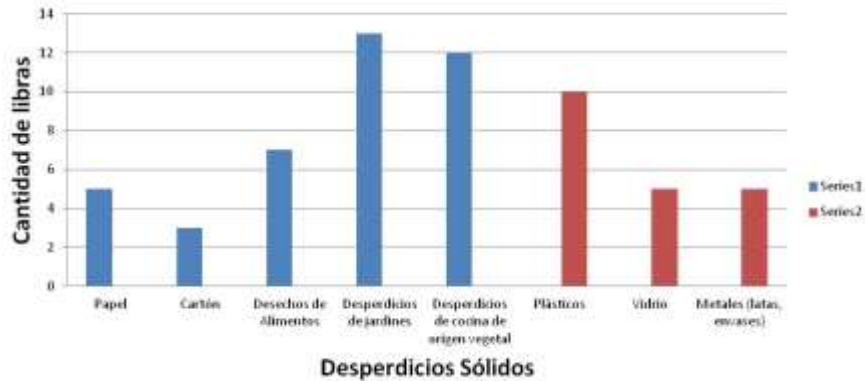
- a) ¿Cuánto dinero tendrá que pagar María al gobierno por las libras de basura que se generan en su residencia por una semana y que tenga que ser transportada al vertedero?

Respuesta: \$30.00

- b) Construye una gráfica que describa los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas clasificadas en orgánico e inorgánico

Respuesta:

Desperdicios sólidos generados en la residencia de María



i. ¿Cuántas libras de desperdicios orgánicos genera María en su hogar por una semana?

Respuesta: 40 libras

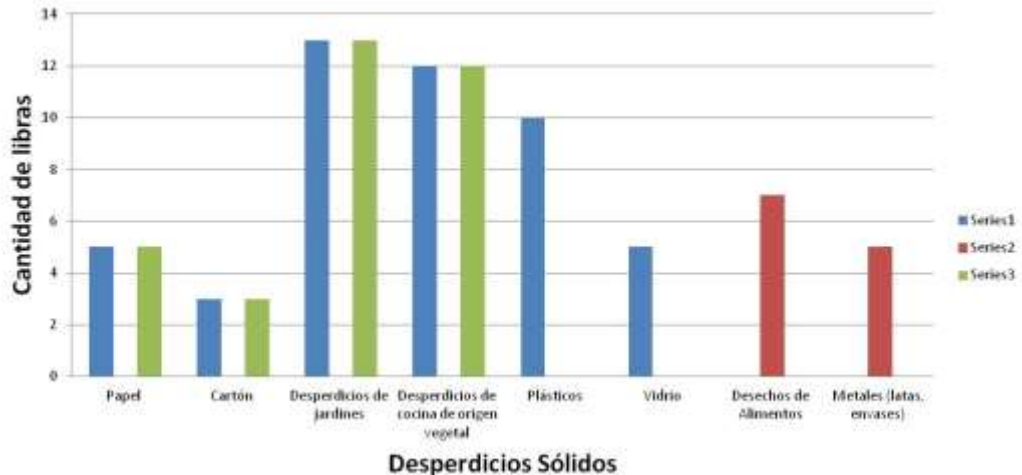
ii. ¿Cuántas libras de desperdicios inorgánicos genera María en su hogar por una semana?

Respuesta: 20 libras

c) Construye una gráfica que describa los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas en reciclables, no reciclables y compostables.

Respuesta:

Desperdicios sólidos generados en la residencia de María





MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

- i. ¿Cuántas libras de desperdicios sólidos que fueron desviados producidos en el hogar de María por una semana, pueden ser compostables?

Respuesta: 33 libras

- ii. ¿Cuáles alternativas le puedes sugerir a María para que pueda disminuir el gasto que conllevaría esta decisión del gobierno en su presupuesto de pagar aproximadamente \$60.00 semanales por las libras de basura que se genera en su residencia por una semana y que tengan que ser transportadas al vertedero?

Respuesta: Reciclar 15 lb, compostar 33 lb, y pagar al gobierno por 12 lb de material dispuesto.

- iii. Después de encontrar María las mejores alternativas para disminuir el gasto que conllevó la decisión del gobierno en su presupuesto, ¿cuánto dinero tendrá que pagar María finalmente por las libras de basura que se generan en su residencia por una semana y que tengan que ser transportadas al vertedero?

Respuesta: María tendrá que pagar \$13.50 al gobierno. La alternativa de compostaje le ahorro a María \$46.50.

Procedimiento para construir gráficas de barras en Microsoft Excel

1. Construya una distribución de frecuencia en Microsoft Excel que ilustre los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
2. En la celda A1 redacte como título para el eje de x en la gráfica de barras (**Desperdicios sólidos generados en su residencia**).
3. En las celdas (A2: A9) redacte los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
4. En la celda B1 redacte como título para el eje de y en la gráfica de barras (**Cantidad de libras**).



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

5. En las celdas (B2: B9) redacte la cantidad de libras de los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
6. Sombree todos los datos desde (A2:A9) y (B2:B9) e inserte una gráfica de barras.
7. Diríjase al menú “Desing” para que seleccione en “Chart Layouts” la opción que ilustra todas las partes que debe tener la gráfica de barra (Título, subtítulos para cada eje y leyenda).

Repaso

En este momento el capacitador indagará por medio de la discusión de las hojas de trabajo, los conocimientos previos de la Unidad 1 y 2. Se repasarán de ciencia: los tipos de desperdicios sólidos; el tiempo aproximado de descomposición de los desperdicios sólidos; los ciclos biogeoquímicos (de carbono y de nitrógeno). Se repasarán de matemáticas: formas de representar una función; las funciones exponenciales y gráfica de funciones exponenciales.

Las siguientes preguntas básicas deben discutirse:

1. ¿Qué tienen en común estos ciclos?
Respuesta: Se comienza con lo que se acaba y deben seguir ocurriendo para que ambos puedan continuar, ya que son indispensables para la vida.
2. ¿Cuáles organismos y microorganismos están involucrados en ambos ciclos?
Respuesta: Plantas, animales, bacterias, hongo, Bióticos.
3. ¿Qué componentes abióticos pueden estar involucrados?
Respuesta: Agua, temperatura, sol, componentes orgánicos e inorgánicos.

DESARROLLO

ACTIVIDAD # 2 - ¡A CLASIFICAR PARA COMPOSTAR!

Objetivo:

1. Diferenciarán entre los materiales que se pueden incluir en una composta.
2. Predecirán el tiempo que le tomará descomponerse a cada material.

Materiales:

- láminas de diversos desperdicios sólidos
- hoja de trabajo # 2



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Procedimiento:

1. La actividad se trabajará en grupos de 3 a 4 participantes.
2. El capacitador comenzará la actividad preguntando a los participantes sobre las propiedades o características que tenían los desperdicios sólidos que fueron ubicados en cada una de las alternativas que presentaron en la actividad inicial. Se escuchan las respuestas de los participantes (algunas podrían ser: reciclables, no reciclables, reusables, biodegradables, orgánicos, inorgánicos, compostables, no compostables, etc.).
3. Después de escuchar las respuestas de los participantes, el capacitador entrega a cada grupo una bolsa con láminas, previamente recortadas, de los desperdicios sólidos que aparecen al final de la actividad. El capacitador indica a los participantes que clasifiquen los desperdicios sólidos en compostables o no compostables. Colocarán sus respuestas en la Hoja de trabajo # 2.
4. En adición, se le pedirá a los participantes que hagan en la hoja de trabajo una predicción del tiempo que le tomará descomponerse a cada uno de estos materiales.
5. Finalmente, los participantes contestarán las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué propiedad tienen en común todos los materiales que fueron clasificados como compostables?
Respuesta: Se descomponen en un menor tiempo y se pueden incorporar al suelo como un abono natural, son biodegradables, etc.
 - b. ¿Qué propiedades tienen los materiales que fueron clasificados como no compostables?
Respuesta: Se descomponen en un tiempo mucho mayor si los comparamos con los materiales compostables (no son biodegradables), excepto el jamón o las carnes, pero éstos no se incluyen porque pueden atraer sabandijas (ratones y cucarachas) y mal olor a nuestras composta.
6. Una vez los participantes hayan completado la hoja de trabajo se procederá con la discusión de la misma utilizando la presentación en power point.

ACTIVIDAD # 2 - ¡A CLASIFICAR PARA COMPOSTAR!

HOJA DE TRABAJO # 2

Instrucciones:

1. Cada grupo de 3 ó 4 participantes se le entrega una bolsa con láminas de desperdicios sólidos.
2. El capacitador les indica que clasifiquen los desperdicios sólidos en compostables o no compostables. Colocarán sus respuestas en la tabla de anotaciones.
3. En adición predecirán el tiempo que le tomará descomponerse a cada uno de esos materiales.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Tabla de anotaciones con las respuestas

Clasificación de los materiales en compostables o no compostables				
	Materiales	Compostables	No compostables	Tiempo que tomará en descomponerse
1	Cascarón de huevo	X		1 año o más
2	Caja de cartón	X		2 a 3 meses
3	Periódico	X		6 semanas
4	Manzana	X		2 a 3 meses
5	Hojas	X		3 a 6 meses
6	Heno	X		3 a 5 meses
7	Papel de aluminio		X	Miles de años
8	Botella plástica		X	450 – 1,000 años
9	Botella de cristal		X	1 millón de años
10	Jamón o carnes		X	1 a 3 semanas

Contesta las siguientes preguntas:

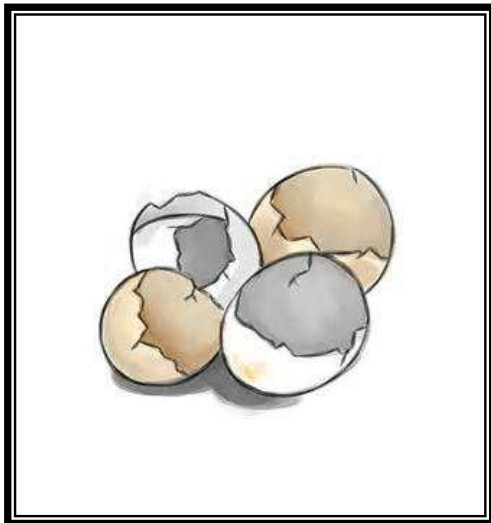
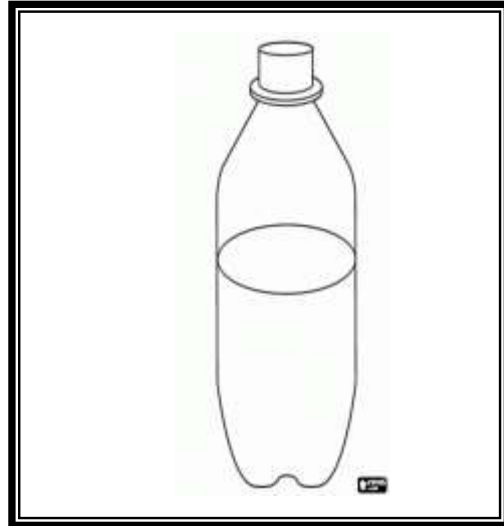
1. ¿Qué propiedades tienen en común todos los materiales que fueron clasificados como compostables?

2. ¿Qué propiedades tienen en común los materiales que fueron clasificados como no – compostables?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

ACTIVIDAD # 2 - ¡A CLASIFICAR PARA COMPOSTAR!







PREPARANDO LA COMPOSTA CASERA

Para conceptualizar con entendimiento la ciencia y la matemática en la composta, se realizarán dos actividades previas a la preparación de la columna de composta. Ambas actividades incluyen un trasfondo de repaso a los conceptos.

La actividad #3, Resolviendo ejercicios de aplicaciones con proporciones, indagará en el conocimiento previo de los participantes en el concepto de razón/proporción, que es básico para aplicar en las proporciones de componentes en la preparación de la composta.

La actividad #4, Dulce composta, aplicará estos conceptos matemáticos de una manera concreta.

HOJA DE TRABAJO # 3

ACTIVIDAD # 3: RESOLVIENDO EJERCICIOS DE APLICACIONES CON PROPORCIONES

Objetivo: Auscultar conocimiento previo del concepto de proporciones

Instrucciones:

1. En grupo, resuelvan los siguientes problemas.
 - a. Si una familia mezcla sustrato con $50\frac{1}{2}$ libras de composta en un huerto casero por tres meses, ¿cuántas libras de composta necesitará esa familia para mezclar con sustrato en su huerto en año y medio?
Respuesta: Se necesitan 303 libras de composta para mezclar con sustrato en su huerto casero en año y medio.
 - b. Si Ariel mezcla 90 libras de composta en 15 minutos, ¿cuánto tardará en mezclar 225 libras de composta a la misma velocidad?
Respuesta: Ariel tardará en mezclar 225 libras de composta en 37.5 minutos.
 - c. Ochenta libras de gramínea producen 26 libras de humus. ¿Cuánto humus producirá 6,000 libras de gramínea?
Respuesta: 6,000 libras de gramínea producirán 1,950 libras de humus.
 - d. Una docena de bolsas de composta de 10 libras cuestan \$87.00. ¿Cuánto cuestan 20 bolsas de composta de 10 libras?
Respuesta: El costo de 20 bolsas de composta de 10 libras será de \$145.00

Importante: Dependiendo del dominio de los participantes al contestar estos ejercicios, el capacitador repasará los conceptos. Se incluye un breve repaso.



Razones

Una *razón* expresa una relación de tamaño entre dos conjuntos. Se escribe empleando la palabra a, dos puntos o una fracción.

Ejemplo: Si la razón de hombres a mujeres es de 5 a 4 $5 : 4$ ó $\frac{5}{4}$

Haremos énfasis en la idea que una razón se puede escribir como una fracción. $\frac{5}{4}$

Como una fracción se puede reducir, también se puede reducir una razón.

Ejemplo: $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$

Proporciones

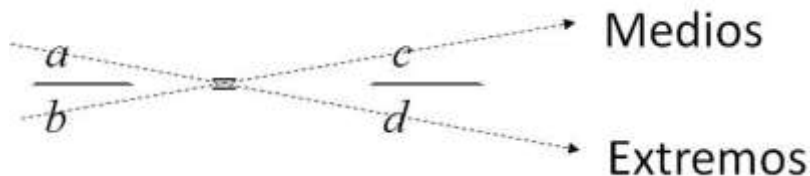
Una *proporción* es un enunciado de igualdad.

En símbolo, $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, que se lee “a es a b” como “c es a d”

La notación que usan algunos libros es $a : b :: c : d$



En la notación más común de fracciones tenemos que:



Ejemplo:

$\frac{2}{3} = \frac{10}{15}$ 2 y 15 son los extremos, 3 y 10 son los medios.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

Propiedades de las

proporciones

Si el producto de los medios es igual al producto de los extremos, entonces las razones forman una *proporción*.

En símbolos,

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

↑ ↑ ↑

$$b \times c = a \times d$$

Producto de los medios = Producto de los extremos

Ejemplo:

$$\frac{3}{4} ; \frac{36}{48} \quad \text{Extremos: 3 y 48} \quad \text{Medios: 4 y 36}$$

$$\text{Productos de los extremos: } 3 \times 48 = 144 \quad \text{Producto de los medios: } 4 \times 36 = 144$$

Por lo tanto las razones $\frac{3}{4} ; \frac{36}{48}$ forman una proporción.

Ejercicios de práctica: Resolviendo proporciones

1. Encuentra el valor de la variable que hace cierta cada proporción.

a. $\frac{2}{7} = \frac{18}{x}$

X = 63

b. $\frac{\frac{2}{5}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{x}$

x = $\frac{1}{4}$ ó 0.25

c. $\frac{114}{k} = \frac{75}{26}$

K = $\frac{988}{27}$ ó 39.52

e. $\frac{\frac{9}{4}}{\frac{3}{2}} = \frac{z}{3}$

z = $\frac{9}{2}$ ó 4.5

d. $\frac{2.5}{1.4} = \frac{T}{7}$

T = 12.5

f. $\frac{1\frac{1}{4}}{2\frac{2}{5}} = \frac{3\frac{1}{5}}{P}$

P = $\frac{768}{125}$ ó 6.144



ACTIVIDAD # 4: DULCE COMPOSTA

Objetivo: Estimarán las razones y proporciones necesarias para lograr una descomposición efectiva en una composta. A través de esta actividad se modelará la matemática en la composta. Para este propósito se utilizarán dulces para representar el carbono, el nitrógeno y los gusanos que representarán la maquinaria de descomposición.

Al inicio de la actividad el capacitador debe discutir con los participantes el propósito del compostaje, que es transformar los desperdicios sólidos en nutrientes que puedan ser utilizados por las plantas. Algunos de los materiales utilizados en la preparación de la composta se descomponen para producir carbono y nitrógeno. Estos elementos son esenciales para producir plantas saludables. Una buena composta debe poseer las proporciones exactas de estos elementos.

En el Apéndice 2 se incluye una conceptualización de la composta.

Materiales:

- botella de agua pequeña vacía
- cuchara plástica
- dulces en forma de gusano
- dulces color marrón
- dulces color verde

Procedimiento:

1. La actividad se trabajará en grupos de 3 a 4 personas.
2. El capacitador entregará una botella con dulces verdes, marrones y en forma de gusanos.
3. Los participantes observarán el contenido de las botellas y anotarán sus observaciones en la tabla de anotaciones en la hoja de trabajo #4.
4. Los participantes determinarán la razón matemática de dulces verdes y marrones presentes en la botella.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

5. Una vez realizada las observaciones, los grupos intercambiarán sus botellas y determinarán la razón matemática en la nueva botella.
6. Finalmente el capacitador dirigirá una discusión grupal utilizando las siguientes preguntas:
- ¿Consideras que la composta funcionaría adecuadamente si las razones entre el carbono y el nitrógeno estuvieran incorrectas?

Respuesta: No funcionaría adecuadamente. Por ejemplo si se añaden demasiadas cáscaras de frutas y vegetales que son ricas en nitrógeno en comparación con la cantidad de carbono, los gusanos no serían capaces de descomponerlos. Esto causaría mal olor en la composta.

- ¿Qué causa que los desperdicios sólidos puedan ser transformados en fertilizantes?

Respuesta: Las enzimas digestivas que poseen los gusanos causan la descomposición (rompimiento químico) de los desperdicios sólidos en nutrientes para las plantas.

- ¿Qué debemos tomar en consideración al preparar una composta?

Respuesta: Debe considerarse el volumen de nitrógeno y carbono que se añade.

ACTIVIDAD # 4: DULCE COMPOSTA

HOJA DE TRABAJO # 4

Instrucciones:

- I. Anota las observaciones en la siguiente tabla:

Número de dulces verdes	Número de dulces marrón	Número total de dulces

- II . Contesta las siguientes preguntas:



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³

a. ¿Cuál es la razón de dulces marrón a verde (marrón: verde)?

Respuesta: 3 a 1 3: 1 $\frac{3}{1}$

b. ¿Cuál es la razón de dulces verdes a marrón (verde: marrón)?

Respuesta: 1 a 3 1: 3 $\frac{1}{3}$

c. ¿Qué fracción utilizarías para expresar la proporción de dulces marrón en la botella?

Respuesta: $\frac{3}{4}$

d. ¿Qué fracción utilizarías para representar la proporción de dulces verdes en la botella?

Respuesta: $\frac{1}{4}$

e. Luego de examinar la botella del otro grupo, ¿encontraste que la razón fue igual que la de tu botella?

Respuesta: Si es igual.

III - Mezcla tus dulces con los del grupo 2 y completa la siguiente tabla:

Número de dulces verdes (De tu grupo + grupo 2)	Numero de dulces marrón (De tu grupo + grupo 2)	Número total de dulces (De tu grupo + grupo 2)

Contesta:

a. ¿Son diferentes las razones obtenidas (marrón: verde, verde: marrón) después de unir los dulces de ambos grupos? Explica

Respuesta: No deben ser diferentes



ACTIVIDAD 5: PREPARANDO LA COLUMNA DE DESCOMPOSICIÓN

Objetivos:

- Construir una columna de descomposición.
- Preparar una composta con residuos vegetales

Materiales por grupo:

- 3 padrinos vacíos (botellas de 2 litros)
- 2 tijeras grandes
- 1 rollo de cinta adhesiva transparente y ancho
- 2 reglas
- marcadores permanentes o “sharpie”
- 150 mL de agua
- varias piedras (utilizadas para mezcla de construcción)
- 1 objeto punzante
- 1 vaso de análisis 250 mL
- 1 probeta de 100 mL
- crayolas
- 1 pala de jardinería pequeña
- materiales para la composta (hojas secas y verdes, cáscaras de vegetales y frutas, borras de café, flores, heno, grama, etc.)
- hoja de trabajo # 5

Procedimiento:

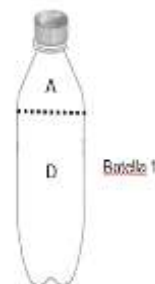
1. La actividad se trabajará en grupos de 3 ó 4 participantes.

Parte I: Construcción de la columna de descomposición

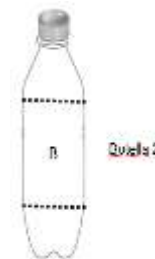
1. Cada grupo construirá una columna de descomposición utilizando el diagrama que aparece a continuación.

MONTAJE DE LA COLUMNA DE DESCOMPOSICIÓN

1. Corte con unas tijeras el tope de la botella 1 midiendo de 6 a 8 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos (según muestra la línea entrecortada). Denomine el extremo superior con la letra A y el inferior con la letra D. (ver diagrama de la botella 1). No remover la tapa.



2. Corte ambos extremos de la botella 2 (según muestran las líneas entrecortadas). Corte con unas tijeras el tope de la botella midiendo de 4 a 6 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el cilindro con la letra B. (ver diagrama de la botella 2). Descarte las partes que se encuentran sobre y bajo el cilindro B.

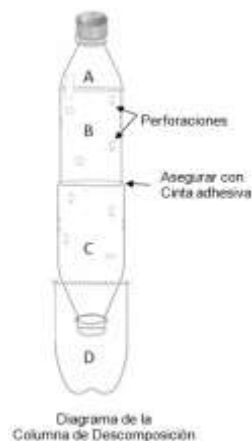


3. Corte el fondo de la botella 3 por arriba de la base para que el cilindro tenga los lados rectos (según muestra la línea entrecortada). Denomine el extremo superior con la letra "C". (ver el diagrama de la botella 3). Descarte la tapa y la parte inferior.



4. Invierte la parte "C" e insértala en la base "D". Insertar la parte "B" en la parte "C" y colocar cinta adhesiva alrededor para asegurar las partes. Añade la parte "A" a la parte "B" y fijarlas con un pedazo de cinta adhesiva (ver diagrama de la columna de descomposición).

5. Hacer pequeñas perforaciones con un punzón u objeto cortante para permitir el flujo de aire a través de la columna. El maestro decidirá si el estudiante manejará el punzón u objeto cortante.





Discusión

Repasar la importancia de mantener una proporción entre las capas de materiales ricos en carbono y nitrógeno al preparar la columna. Clarificar el contenido de los materiales disponibles para preparar las mismas.

¿Qué diferencia puedes observar entre algunos materiales que son ricos en carbono y los que son ricos en nitrógeno? *Los residuos orgánicos que son verdes proveen un alto contenido de nitrógeno a la composta ya que las partes verdes todavía contienen proteínas y otras moléculas que contienen nitrógeno; por otro lado, los residuos de color marrón le proveen más carbono ya cuando están secos el nitrógeno se pierde y más que nada quedan carbohidratos tales como celulosa y otros que mayormente aportan carbono.*

1. Se utilizará una presentación en *power point* para mostrar la proporción que se sugiere para preparar una composta de acuerdo a su función. Se le indica a los participantes que en una próxima actividad se estará trabajando con los ciclos de carbono y nitrógeno y la importancia que tienen éstos en nuestros ecosistemas.

Materiales ricos en carbono y nitrógeno

Material	Alto contenido de	
	Carbono	Nitrógeno
papel	X	
viruta	X	
aserrín	X	
hojas secas de arbustos	X	
bagazo de caña	X	
cascaras de maní	X	
terreno, suelo o polvo	X	
cartón	X	
cascarones de huevo		X
borra de café		X
cáscara de vegetales		X
Cáscaras de frutas		X
estiércol de animales de la finca/granja		X
grama		X

Parte II: ¡Llenando nuestras columnas de descomposición!

1. Cada grupo preparará una columna de descomposición.
2. Añada una pequeña capa de piedras (4 cm de espesor) en la parte del cuello de la sección C.
3. Cada grupo añadirá varias capas de los materiales disponibles a su columna de descomposición. Las capas tendrán, aproximadamente 3 cm de altura. Considere la proporción de materiales ricos en carbono y nitrógeno. Anota y dibuja el orden en que añades los materiales. Completar el diagrama en la **Hoja de trabajo 5**.
4. No es recomendable llenar toda la parte B (llene hasta un poco más arriba de la mitad).
5. Medir 100 mL de agua en un vaso de análisis y humedecer la composta hasta que observen cuando una gota cae en la parte final de la columna de descomposición (añadir el agua poco a poco). Debes evitar que la columna se inunde. ¿Por qué?
Esta situación puede crea un ambiente anaeróbico en el cual ciertos microorganismos pueden desarrollar olores desagradables muy fuertes.
6. Sujetar una regla con cinta adhesiva a la columna de descomposición. El capacitador le indicará como hacerlo o le puede indicar que miren el diagrama a la izquierda. Colocar la regla a partir de la primera capa de materiales en la parte inferior. Se utilizará para medir la altura de la composta semanalmente. Se indica a los participantes que anoten la altura de sus compostas.
7. Se dialoga con los participantes sobre los posibles trabajos de investigación que podemos realizar al aplicar distintos tratamientos a la columna de descomposición.
8. Finalmente, se le indica a los participantes que retomaran el tema de la preparación de la composta en la próxima capacitación.



Modelo de las columnas de descomposición

Importante:

El olor es un producto secundario de la descomposición y puede indicar mucho acerca de los materiales de la columna. Estos pueden ser fuertes al principio, pero disminuyen con el tiempo.

NO ES RECOMENDABLE incluir papel periódico y/o pedazos de madera porque tardarán más en descomponerse aunque en este periodo de tiempo también sufrirán cambios.

HOJA DE TRABAJO # 5



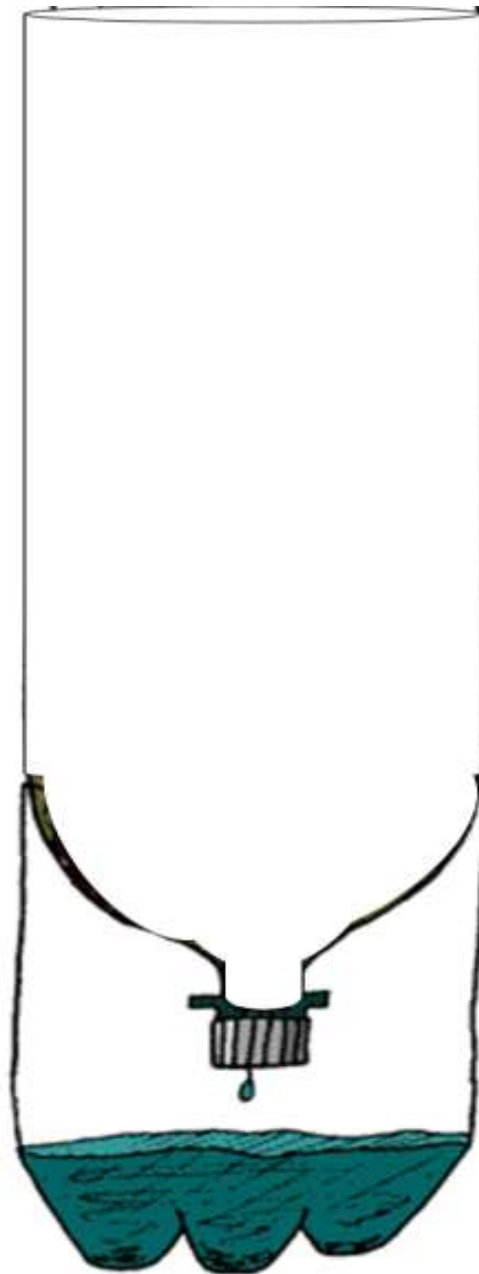
**ACTIVIDAD # 5: PREPARANDO LA COLUMNA DE
DESCOMPOSICIÓN**

Parte II: ¡Llenando nuestras columnas de descomposición!

Anota el orden en que añades los materiales (desde la parte inferior hasta arriba).

Altura: _____

Cantidad de agua añadida: _____





MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION – I³



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

CIERRE

HOJA DE TRABAJO # 6

Las actividades de cierre servirán para demostrar el aprendizaje con entendimiento y clarificar dudas de los procesos científicos y matemáticos en la preparación de la composta. Asimismo, se pretende concienciar al participante del problema social de los desperdicios sólidos en la comunidad y nuestro planeta.

Instrucciones:

1. El capacitador le pide a cada grupo que pegue su hoja de trabajo # 5 en la pizarra y les indica que utilizarán la información presentada en la misma para contestar las siguientes preguntas:

a. Tomando en consideración los conocimientos que has construido durante la capacitación de hoy, identifica cuál composta consideras te permitirá observar un mayor grado de descomposición en menor tiempo. ¿En qué te basas para hacer tu predicción?

Se espera que al preparar la composta los participantes hayan tomado en consideración la proporción de los materiales con contenido de nitrógeno y carbono, la cantidad de agua añadida a la composta y el tratamiento que se aplicará a la composta (expuesta a la luz solar). Se debe esperar que si la composta fue preparada tomando en consideración los factores indicados, se logre un mayor grado de descomposición al estar expuesta directamente a la luz solar.

b. ¿Qué beneficios obtenemos al compostar? Explica.

Los participantes pueden mencionar beneficios económicos, ambientales, ornato, etc.

Posibles temas para investigaciones:

Los participantes sugerirán posibles investigaciones que puedan realizar en el salón de clases con sus estudiantes o de manera individual o grupal para participar en feria científica, entre otras competencias. Se les indica que en el Apéndice 4 se sugiera un proyecto de investigación.

POS PRUEBA

Tendrán 15 minutos para contestar la misma. Luego el capacitador la discutirá con los participantes.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, O. M. (2002). *Assessment en la sala de clases: Modelos prácticos para obtener, organizar y presentar información del proceso de enseñanza-aprendizaje*. San Juan, PR: Yuquiyú.
- Akbasli, S. (2010). An Evaluation of the problems of solid waste at elementary schools depending on the views of school administrators. *Education*, 131(2), 407-418.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2007). *Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío: Informe 2007*. Retrieved June 6, 2012, from http://www.ads.gobierno.pr/reciclaje/informe_tasas_de_reciclaje_y_desvio_2007.pdf
- Bhattaraia, R., Kalitaa, P., Yatsua, S., Howardb, H., & Svendsen, N. (2010). Evaluation of compost blankets for erosion control from disturbed lands. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 803-812.
- Bransford, J., National Research Council, Committee on Developments in the Science of Learning, & Committee on Learning Research and Educational Practice. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. Washington, DC: National Academy Press.
- Castro, B., & Laboy, J. (Directors). (2011, June 16). *Basura: Problema o Tesoro* [Video]. Retrieved June 6, 2012, from https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=IZEgwyHsgpY
- Cornell Waste Management Institute. (2011). *Home Composting* [Power Point Presentation]. <Http://compost.css.cornell.edu/homecompostingslides.pdf>, Ithaca, NY.
- Cornell Waste Management Institute. (2012). Resources - Cornell Waste Management Institute. *Resources - Cornell Waste Management Institute*. Retrieved June 6, 2012, from <http://cwmi.css.cornell.edu/resources.htm>
- D'Hose, T., Coughon, M., De Vlieghe, A., Willekens, K., Van Bockstaele, E., & Reheul, D. (2012). Farm Compost Application: Effects on Crop Performance. *Compost Science & Utilization*, 20(1), 49-56.
- Finney, K., Gharabaghi, B., McBean, E. A., Rudra, R. P., & MacMillan, G. (2010). Compost Biofilters for Highway Stormwater Runoff Treatment. *Water Quality Research Journal of Canada*, 45(4), 391-508.
- López-Marrero, T. (2006). Capítulo 7: Desperdicios. In N. Villanueva-Colón (Ed.), *Atlas Ambiental de Puerto Rico*. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Mendoza-Gómez, L. (2008). *Manual de Lombricultura* (México, Gobierno del Estado de Chiapas, Secretaría de Educación Pública). Tuxtla Gutiérrez: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chiapas.
- Módulo: *Haciendo ciencias con la composta*, Proyecto AIACiMa; Gladys Nazario y José Fontanes.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Zhao, S., Liu, L., & Duo, L. (2012). Physical and Chemical Characterization of Municipal Solid Waste Compost in Different Particle Size Fractions. *Journal of Environmental Studies*, 21(2), 509-515.

Páginas electrónicas

<http://extension.missouri.edu/p/G6956>

<http://www.s-cool.co.uk/gcse/biology/environment/revise-it/cycling-through-nature>

<http://compost.css.cornell.edu/invertebrates.html>

<http://compost.css.cornell.edu/microorg.html>

<http://cesolano.ucanr.edu/files/76921.pdf>

<http://lancaster.unl.edu/pest/resources/vermicompost107.shtml>



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

GUÍA DEL ESTUDIANTE



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

ACTIVIDAD # 1: ¿QUÉ HARÍAS?

HOJA DE TRABAJO # 1

Instrucciones:

Lee detenidamente la situación presentada y contesta las preguntas.

Situación:

María ha leído en el periódico que el gobierno ha llegado a la conclusión que el transporte y manejo de los desperdicios sólidos está siendo muy costoso para las arcas estatales. Por esta razón, ha tomado la determinación de cobrar por el recogido de la basura. Los residentes pagarán \$0.50 por cada libra de basura que generen en sus residencias y que tenga que ser transportada al vertedero. María ha decidido buscar una alternativa con la cual pueda disminuir el gasto que conllevaría esta decisión del gobierno en su presupuesto. En el hogar de María se generan, aproximadamente, 60 libras de desperdicios sólidos semanalmente. Los desperdicios sólidos generados en su residencia se distribuyen de la siguiente manera:

- 10 libras de plásticos
- 5 libras de papel
- 3 libras de cartón
- 7 libras de desechos de alimentos (arroz, huesos, carnes, jamón, etc.)
- 5 libras de vidrio
- 13 libras de desperdicios de jardines (grama, hojas, ramas de árboles, etc.)
- 12 libras de desperdicios de la cocina de origen vegetal
- 5 libras de metales (latas, envases)

Parte A: Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué nivel o escala de medición de datos se presenta en la situación? ¿Por qué?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Parte B: Construye gráficas de barra (utilizando el programado Excel) para comparar lo que se solicita. Luego contesta las preguntas correspondientes.

Procedimiento para construir gráficas de barras en Microsoft Excel

1. Construya una distribución de frecuencia en Microsoft Excel que ilustre los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
2. En la celda A1 redacte como título para el eje de x en la gráfica de barras (***Desperdicios sólidos generados en su residencia***).
3. En las celdas (A2: A9) redacte los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
4. En la celda B1 redacte como título para el eje de y en la gráfica de barras (***Cantidad de libras***).
5. En las celdas (B2: B9) redacte la cantidad de libras de los desperdicios sólidos generados en la residencia de María.
6. Sombree todos los datos desde (A2:A9) y (B2:B9) e inserte una gráfica de barras.
7. Diríjase al menú “Desing” para que seleccione en “Chart Layouts” la opción que ilustra todas las partes que debe tener la gráfica de barra (Título, subtítulos para cada eje y leyenda).

Preguntas:

1. Construye una gráfica de barras para describir los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas en total.
 - a) ¿Cuánto dinero tendrá que pagar María al gobierno por las libras de basura que se generan en su residencia por una semana y que tenga que ser transportada al vertedero?

2. Construye una gráfica que describa los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas clasificadas en orgánico e inorgánico
 - a) ¿Cuántas libras de desperdicios orgánicos genera María en su hogar por una semana?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- b) ¿Cuántas libras de desperdicios inorgánicos genera María en su hogar por una semana?
3. Construye una gráfica que describa los desperdicios sólidos generados por María versus la cantidad de libras generadas en reciclables, no reciclables y compostables.
- a) ¿Cuántas libras de desperdicios sólidos que fueron desviados producidos en el hogar de María por una semana, pueden ser compostables?
- b) ¿Cuáles alternativas le puedes sugerir a María para que pueda disminuir el gasto que conllevaría esta decisión del gobierno en su presupuesto de pagar aproximadamente \$60.00 semanales por las libras de basura que se genera en su residencia por una semana y que tengan que ser transportadas al vertedero?
- c) Después de encontrar María las mejores alternativas para disminuir el gasto que conllevó la decisión del gobierno en su presupuesto, ¿cuánto dinero tendrá que pagar María finalmente por las libras de basura que se generan en su residencia por una semana y que tengan que ser transportadas al vertedero?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

ACTIVIDAD # 2 - ¡A CLASIFICAR PARA COMPOSTAR!

HOJA DE TRABAJO # 2

Instrucciones:

1. Cada grupo recibirá una bolsa con láminas de desperdicios sólidos.
2. El capacitador les indica que clasifiquen los desperdicios sólidos en compostables o no compostables. Colocarán sus respuestas en la tabla de anotaciones.
3. En adición predecirán el tiempo que le tomará descomponerse a cada material.

Tabla de anotaciones con las respuestas

Clasificación de los materiales en compostables o no compostables				
	Materiales	Compostables	No compostables	Tiempo que tomará en descomponerse
1	Cascarón de huevo			
2	Caja de cartón			
3	Periódico			
4	Manzana			
5	Hojas			
6	Heno			
7	Papel de aluminio			
8	Botella plástica			
9	Botella de cristal			
10	Jamón o carnes			

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué propiedades tienen en común los materiales clasificados como compostables?

2. ¿Qué propiedades tienen en común los materiales clasificados como no – compostables?

HOJA DE TRABAJO # 3



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

ACTIVIDAD # 3: RESOLVIENDO EJERCICIOS DE APLICACIONES CON PROPORCIONES

Objetivo: Auscultar conocimiento previo del concepto de proporciones

Instrucciones:

1. En grupo, resuelvan los siguientes problemas.
 - a. Si una familia mezcla sustrato con $50\frac{1}{2}$ libras de composta en un huerto casero por tres meses, ¿cuántas libras de composta necesitará esa familia para mezclar con sustrato en su huerto en año y medio?

 - b. Si Ariel mezcla 90 libras de composta en 15 minutos, ¿cuánto tardará en mezclar 225 libras de composta a la misma velocidad?

 - c. Ochenta libras de gramínea producen 26 libras de humus. ¿Cuánto humus producirá 6,000 libras de gramínea?

 - d. Una docena de bolsas de composta de 10 libras cuestan \$87.00. ¿Cuánto cuestan 20 bolsas de composta de 10 libras?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

EJERCICIOS DE PRÁCTICA: RESOLVIENDO PROPORCIONES

1. Encuentra el valor de la variable que hace cierta cada proporción.

$$\frac{2}{7} = \frac{18}{x}$$

$$\frac{\frac{2}{5}}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{5}}{x}$$

$$\frac{114}{k} = \frac{75}{26}$$

$$\frac{\frac{9}{4}}{\frac{3}{2}} = \frac{z}{3}$$

$$\frac{2.5}{1.4} = \frac{T}{7}$$

$$\frac{1\frac{1}{4}}{2\frac{2}{5}} = \frac{3\frac{1}{5}}{P}$$



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Materiales:

- botella de agua pequeña vacía
- cuchara plástica
- dulces en forma de gusano
- dulces color marrón
- dulces color verde

Procedimiento:

1. La actividad se trabajará en grupos de 3 a 4 participantes.
2. El capacitador entregará una botella con dulces verdes, marrones y en forma de gusanos.
3. Los participantes observarán el contenido de las botellas y anotarán sus observaciones en la tabla de anotaciones.
4. Los participantes determinarán la razón matemática de dulces verdes y marrones presentes en la botella.
5. Una vez realizada las observaciones, los grupos intercambiarán sus botellas y determinarán la razón matemática en la nueva botella.

Tabla de anotaciones

Número de dulces verdes	Número de dulces marrón	Número total de dulces

I. Contesta las siguientes preguntas:

a. ¿Cuál es la razón de dulces marrón a verde (marrón: verde)?

b. ¿Cuál es la razón de dulces verdes a marrón (verde: marrón)?



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- c. ¿Qué fracción utilizarías para expresar la proporción de dulces marrón en la botella?
- d. ¿Qué fracción utilizarías para representar la proporción de dulces verdes en la botella?
- e. Luego de examinar la botella del otro grupo, ¿encontraste que la razón fue igual que la de tu botella?

II. Mezcla tus dulces con los del grupo 2 y completa la siguiente tabla:

Número de dulces verdes (De tu grupo + grupo 2)	Numero de dulces marrón (De tu grupo + grupo 2)	Número total de dulces (De tu grupo + grupo 2)

Contesta:

¿Son diferentes las razones obtenidas (marrón: verde, verde: marrón) después de unir los dulces de ambos grupos? Explica



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

HOJA DE TRABAJO # 5

ACTIVIDAD 5: PREPARANDO LA COLUMNA DE DESCOMPOSICIÓN

Objetivos:

- Construir una columna de descomposición.
- Preparar una composta con residuos vegetales

Materiales por grupo:

- 3 padrinos vacíos (botellas de 2 litros)
- 2 tijeras grandes
- 1 rollo de cinta adhesiva transparente y ancho
- 2 reglas
- marcadores permanentes o “sharpie”
- 150 mL de agua
- varias piedras (utilizadas para mezcla de construcción)
- 1 objeto punzante
- 1 vaso de análisis 250 mL
- 1 probeta de 100 mL
- crayolas
- 1 pala de jardinería pequeña
- materiales para la composta (hojas secas y verdes, cáscaras de vegetales y frutas, borras de café, flores, heno, grama, etc.)
- hoja de trabajo # 5

Procedimiento:

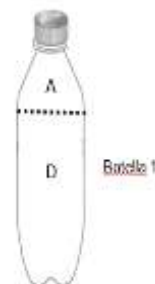
La actividad se trabajará en grupos de 3 ó 4 participantes.

Parte I: Construcción de la columna de descomposición

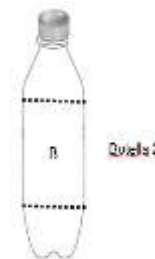
1. Cada grupo construirá una columna de descomposición utilizando el diagrama que aparece a continuación.

MONTAJE DE LA COLUMNA DE DESCOMPOSICIÓN

1. Corte con unas tijeras el tope de la botella 1 midiendo de 6 a 8 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos (según muestra la línea entrecortada). Denomine el extremo superior con la letra A y el inferior con la letra D. (ver diagrama de la botella 1). No remover la tapa.



2. Corte ambos extremos de la botella 2 (según muestran las líneas entrecortadas). Corte con unas tijeras el tope de la botella midiendo de 4 a 6 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el cilindro con la letra B. (ver diagrama de la botella 2). Descarte las partes que se encuentran sobre y bajo el cilindro B.

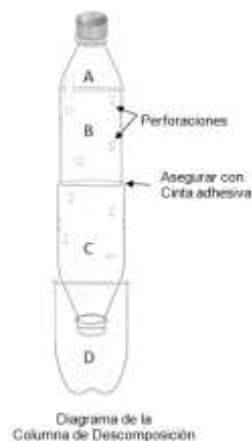


3. Corte el fondo de la botella 3 por arriba de la base para que el cilindro tenga los lados rectos (según muestra la línea entrecortada). Denomine el extremo superior con la letra "C". (ver el diagrama de la botella 3). Descarte la tapa y la parte inferior.



4. Invierte la parte "C" e insértala en la base "D". Insertar la parte "B" en la parte "C" y colocar cinta adhesiva alrededor para asegurar las partes. Añade la parte "A" a la parte "B" y fijarlas con un pedazo de cinta adhesiva (ver diagrama de la columna de descomposición).

5. Hacer pequeñas perforaciones con un punzón u objeto cortante para permitir el flujo de aire a través de la columna. El maestro decidirá si el estudiante manejará el punzón u objeto cortante.



Parte II: ¡Llenando nuestras columnas de descomposición!

1. Cada grupo preparará una columna de descomposición.
2. Añada una pequeña capa de piedras (4 cm de espesor) en la parte del cuello de la sección C.
3. Cada grupo añadirá varias capas de los materiales disponibles a su columna de descomposición. Las capas tendrán, aproximadamente 3 cm de altura. Considere la proporción de materiales ricos en carbono y nitrógeno. Anota y dibuja el orden en que añades los materiales. Completar el diagrama al final de esta hoja.
4. No es recomendable llenar toda la parte B (llene hasta un poco más arriba de la mitad).
5. Medir 100 mL de agua en un vaso de análisis y humedecer la composta hasta que observen cuando una gota cae en la parte final de la columna de descomposición (añadir el agua poco a poco). Debes evitar que la columna se inunde. ¿Por qué?
6. Sujetar una regla con cinta adhesiva a la columna de descomposición. El capacitador le indicará como hacerlo o le puede indicar que miren el diagrama a la izquierda. Colocar la regla a partir de la primera capa de materiales en la parte inferior. Se utilizará para medir la altura de la composta semanalmente. Se indica a los participantes que anoten la altura de sus compostas.
7. Se dialoga con los participantes sobre los posibles trabajos de investigación que podemos realizar al aplicar distintos tratamientos a la columna de descomposición.



Modelo de las columnas de descomposición

Importante:

El olor es un producto secundario de la descomposición y puede indicar mucho acerca de los materiales de la columna.

Estos pueden ser fuertes al principio, pero disminuyen con el tiempo.

NO ES RECOMENDABLE incluir papel periódico y/o pedazos de madera porque tardarán más en descomponerse aunque en este periodo de tiempo también sufrirán cambios.

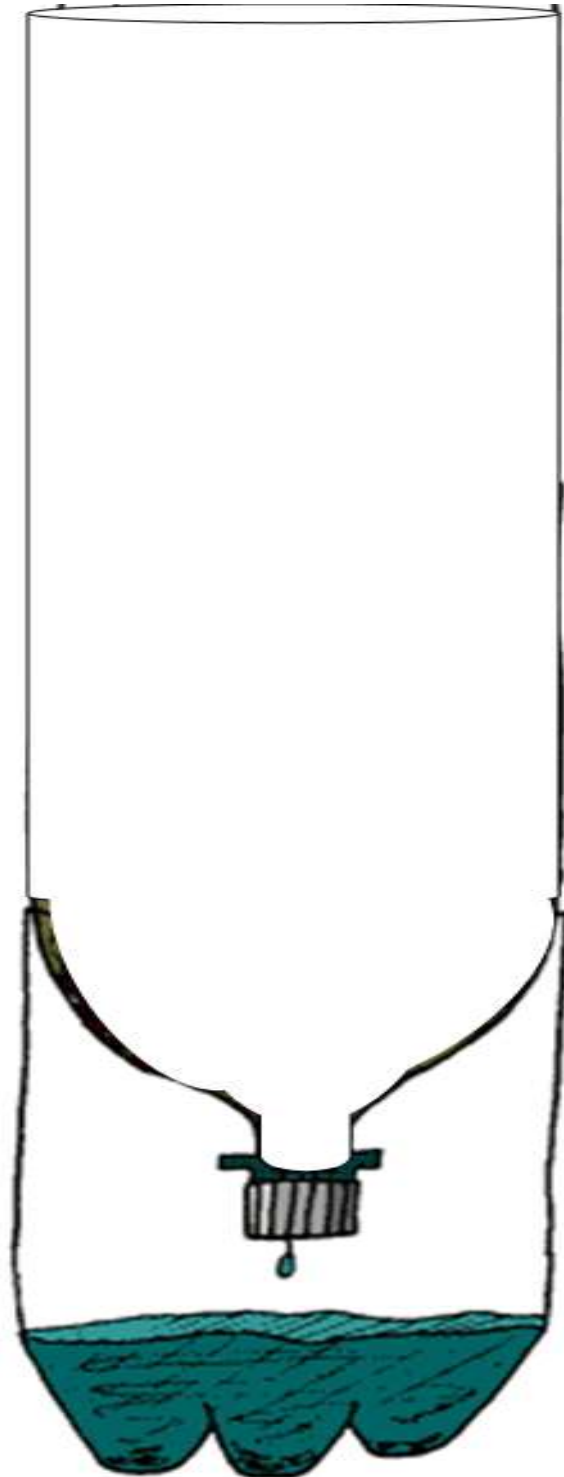
Anota el orden en que añades los materiales (desde la parte inferior hasta arriba).



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Altura: _____

Cantidad de agua añadida: _____



ACTIVIDAD DE CIERRE

6



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Instrucciones:

1. Cada grupo pega el diagrama de su hoja de trabajo # 5 en la pizarra.
2. Utilizando la información presentada en los diagramas, contestan las siguientes preguntas:
 - a. Identifica cuál composta consideras te permitirá observar un mayor grado de descomposición en menor tiempo. ¿En qué te basas para hacer tu predicción?

 - b. ¿Qué beneficios obtenemos al compostar? Explica.

- c. Sugiere posibles investigaciones que puedan realizarse en el salón de clases, de manera individual o en grupo.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

APÉNDICES



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

APENDICE # 1

TRASFONDO DE CIENCIAS

Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son los restos biodegradables de plantas y animales. Estos incluyen frutas y verduras y procedentes de la poda de las plantas en los jardines. Con poco esfuerzo estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente.

Sustancia inorgánica

Se denomina **sustancia inorgánica** a toda sustancia que carece de enlaces entre átomos de Carbono y átomos de Hidrógeno (hidrocarburos). Un ejemplo de sustancia inorgánica es el ácido sulfúrico o el cloruro sódico. De estos compuestos trata la química inorgánica.

En Biología, el concepto de inorgánico y orgánico es muy importante y de vital importancia en temas como la nutrición de los organismos autótrofos. Estos organismos solo utilizan sustancias inorgánicas del medio (agua, sales minerales y dióxido de carbono) para su nutrición. Las sales minerales y el agua son llamadas de biomoléculas inorgánicas: son moléculas que forman parte de los organismos vivos pero que no poseen hidrocarburos en su composición molecular.

Ley de Conservación de la Materia

La Ley de la Conservación de la Materia se atribuye corrientemente a Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), un químico francés que propuso la ley en 1789. Fue uno de los pocos químicos de su tiempo que valoró plenamente la importancia de que la masa de los productos de una reacción química debe ser igual a la masa de los reactantes, lo que coincide con los siguientes enunciados de la ley, “en cualquier cambio de estado, la masa total se conserva” o “la materia ni se crea ni se destruye en cualquier reacción química” Tamir & Ruiz, 2005).

Ciclo de Nitrógeno

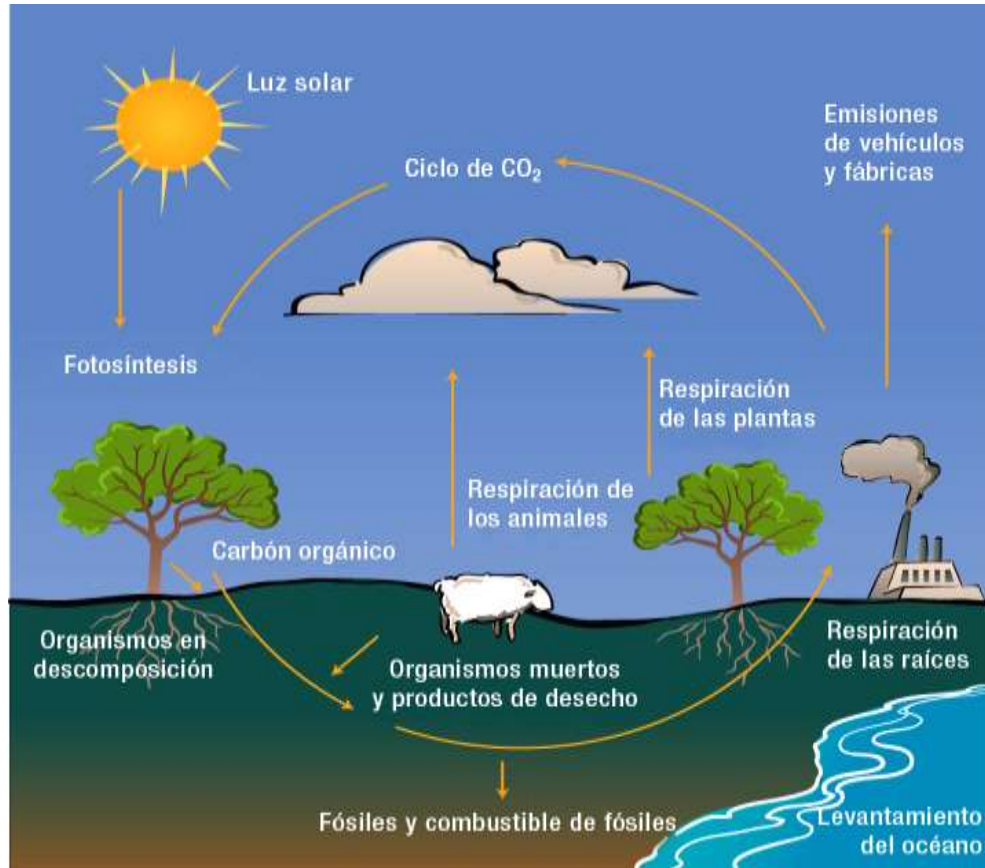
La composta entra en el ciclo cuando las bacterias descomponen la materia vegetal y la transforma en nitrógeno y cuando éstas fijan el nitrógeno que proviene del aire.

Además los organismos en la composta utilizan el nitrógeno para crecer y reproducirse. Bajos niveles de nitrógeno es igual a una descomposición lenta. Altos contenidos de nitrógeno es igual a una producción de amonio creando olores (La Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de la Tierra, 2011).

MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION



Ciclo de carbono



En la composta el carbono se utiliza como fuente de energía. Poco contenido de carbono es igual a demasiada humedad (esta mojado) por ende hay condiciones densa. Alto contenido de carbono es igual a una composta seca por ende la descomposición es lenta.

La composta es parte del ciclo de carbono cuando ocurre la descomposición de los organismos, o sea la materia orgánica. (La Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de la Tierra, 2011).

Descomposición

En Biología, la descomposición es el acto o proceso de separación de las partes constitutivas de un cuerpo compuesto, o una sustancia en sus partes elementales. En química una reacción ocurre cuando un compuesto se rompe en componentes más simples o elementales.

La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico que ocurre naturalmente. Su velocidad es determinada por tres factores principales:



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

1. la composición de los organismos del suelo
2. el entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura)
3. la calidad de la materia orgánica

Energía

Los procesos vitales de los organismos se efectúan utilizando una o más de las tres fuentes de energía que les ofrece el hábitat: las moléculas inorgánicas, las orgánicas y la energía solar. Las moléculas inorgánicas son incorporadas por los organismos autótrofos³ con el fin de realizar transformaciones que los llevarán a obtener moléculas más complejas, utilizadas en compuestos orgánicos como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y otros. Las moléculas orgánicas son las requeridas por organismos heterótrofos o facultativos en sus procesos metabólicos. La energía solar es una energía renovable, fluye en una dirección en los sistemas, se transforma y en la práctica es el motor del importante proceso fotosintético productor de biomasa. (PBworks, 2006).

³ Seres que necesitan la luz para fabricar su propio alimento, por ejemplo las plantas.

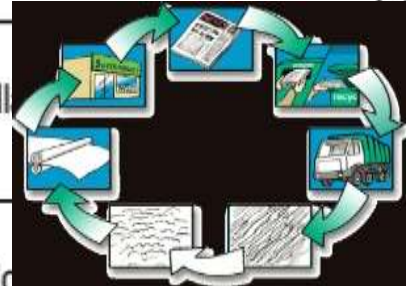


MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

LOS TIPOS DE DESPERDICIOS SÓLIDOS

○ Plásticos termostables y termoplásticos

Clasificación del plástico	
	<p>PET (tereftalato de polietileno) Se utiliza mayormente en la fabricación de botellas gaseosas, botellas de agua.</p>
	<p>HDPE (polietileno de alta densidad) Es el más común en los productos del consumidor: botellas para la leche y detergentes, bolsas para cereales, de basura y de compras.</p>
	<p>PVC (cloruro de polivinilo) Envases de: aceites de cocinar, cosméticos, enjuagadores bucales Mangueras de jardín, cortinas de baño, tarjetas de crédito, plásticos usados en la construcción, plástico usado para envolver comida.</p>
	<p>LDPE (polietileno de baja densidad) Cosméticos y ciertos productos de aseo personal. Bolsas plásticas para: emparedados, comidas congeladas, <i>laundry</i> Botellas que se aprietan como de miel y mostaza.</p>
	<p>PP (polipropileno) Tapas plásticas de los envases Sorbetos y alfombras Botellas para medicamentos</p>
	<p>PS (poliestireno) Es utilizado en la producción de espuma plástica. Vasos o tazas de bebidas calientes. Esta categoría de plástico no se recupera en Puerto Rico para reciclaje.</p>
	<p>Plásticos mezclados Envases de agua de cinco galones Envases de <i>Tupperware</i></p>



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- **Papel:** Se compone de fibras vegetales

- **Vidrio**

- Material inorgánico que, a diferencia del cristal, es un sólido amorfo –moléculas dispuestas de forma irregular



- **Metales**

- Se clasifican en ferrosos y no ferrosos.
- Los metales, debido al enlace que existe entre los átomos metálicos, tienden a tener electrones libres que permiten que sean buenos conductores de electricidad.



- **Cartón**

- Se forma por la acumulación de capas de papel superpuestas a base de fibra virgen o de papel reciclado, pero es más fuerte y resistente que el papel



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- **Desperdicios de jardín**

- Hojas secas, árboles, madera, grama y elementos orgánicos de jardín o áreas verdes



- **H&D (Household Hazardous Waste Disposal)**

- Desperdicios peligrosos del hogar
- Causan daño a la salud o al medioambiente





MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- **C&D**

- Escombros de construcción y demolición



- **Orgánicos**

- Residuos orgánicos que pueden ser biodegradables a pesar de denominarse como desperdicios /desechos sólidos





MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

TIEMPO APROXIMADO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

Tipo de desperdicio	Tiempo aproximado de descomposición
papel toalla/hoja de papel	2-4 semanas
cáscara de guineo o china	2-5 semanas
papel periódico	6 semanas
manzana (parte central)	2 meses
envolturas de dulces	1-3 meses
cajas de cartón	2-3 meses
camisa de algodón (<i>t-shirt</i>)	1-5 meses
caja de cartón con cera (cuarto de leche)	3-5 meses
contrachapado (<i>plywood</i>)	1-3 años
media de lana	1-5 años
filtro de cigarrillo	1-5 años
plato desechable de cartón	5 años
lápiz	13 años
bolsas plásticas	10-20 años*
envases de plástico (envase de mantequilla)	20-30 años*
tela de nylon	30-40 años
cuero	50 años
lata	50 años**
vaso de foam	50 años*
suela de zapato	50-80 años
pañal desechable	450 años*
aros de plástico usados para los <i>sixpacks</i>	450 años*
lata de aluminio	500 años**
botella de plástico	450-1000 años*
hilo de pescar	600 años*
papel aluminio	Miles de años**
botella de vidrio	1 millón de años

R

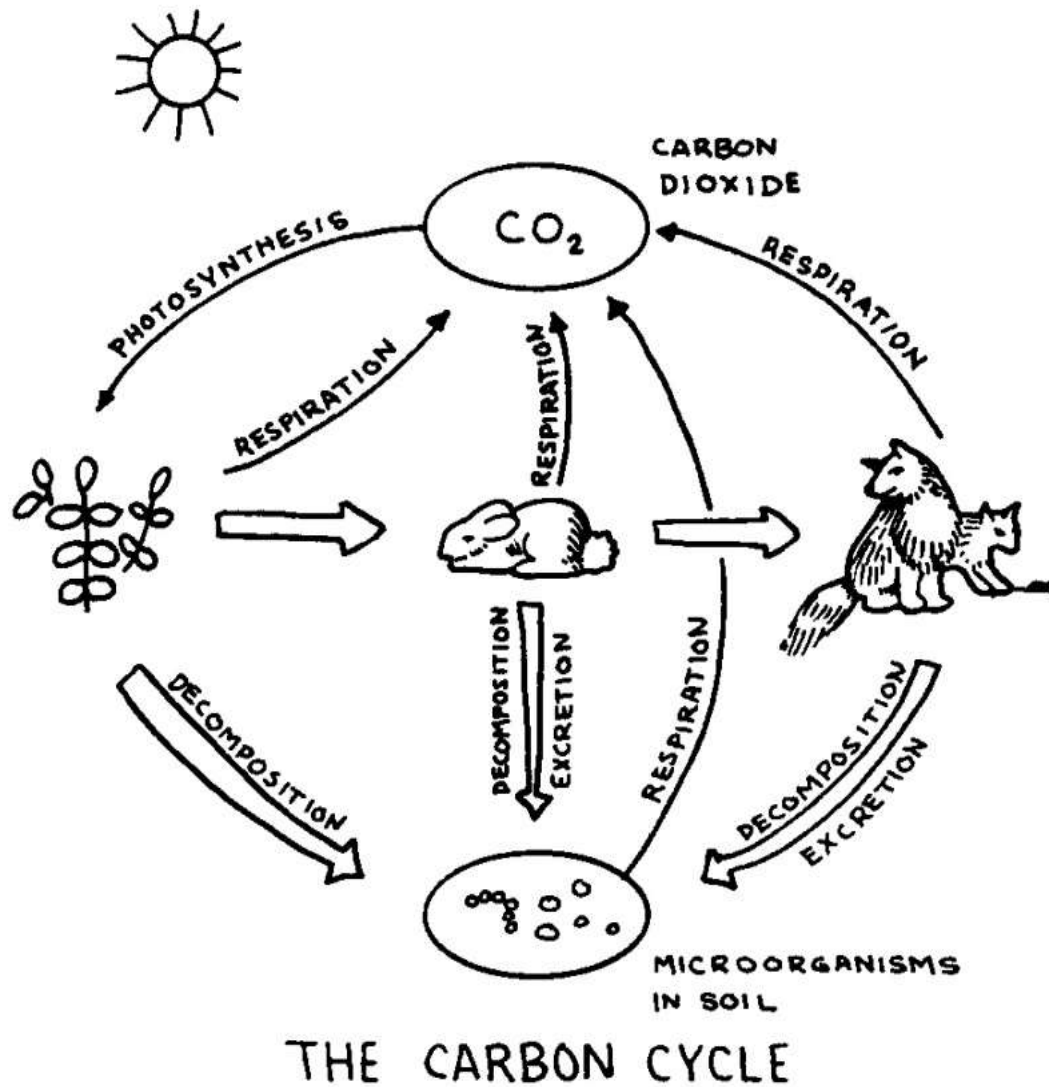
(traducido, disponible en http://www.friendsofthedunes.org/programs/education/teacher-resources/activities/supplemental/Trash_Timeline.pdf)

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Ciclo de Carbono

1. El ciclo de carbono es uno de los ciclos biogeoquímicos donde se intercambia carbono en la Tierra.

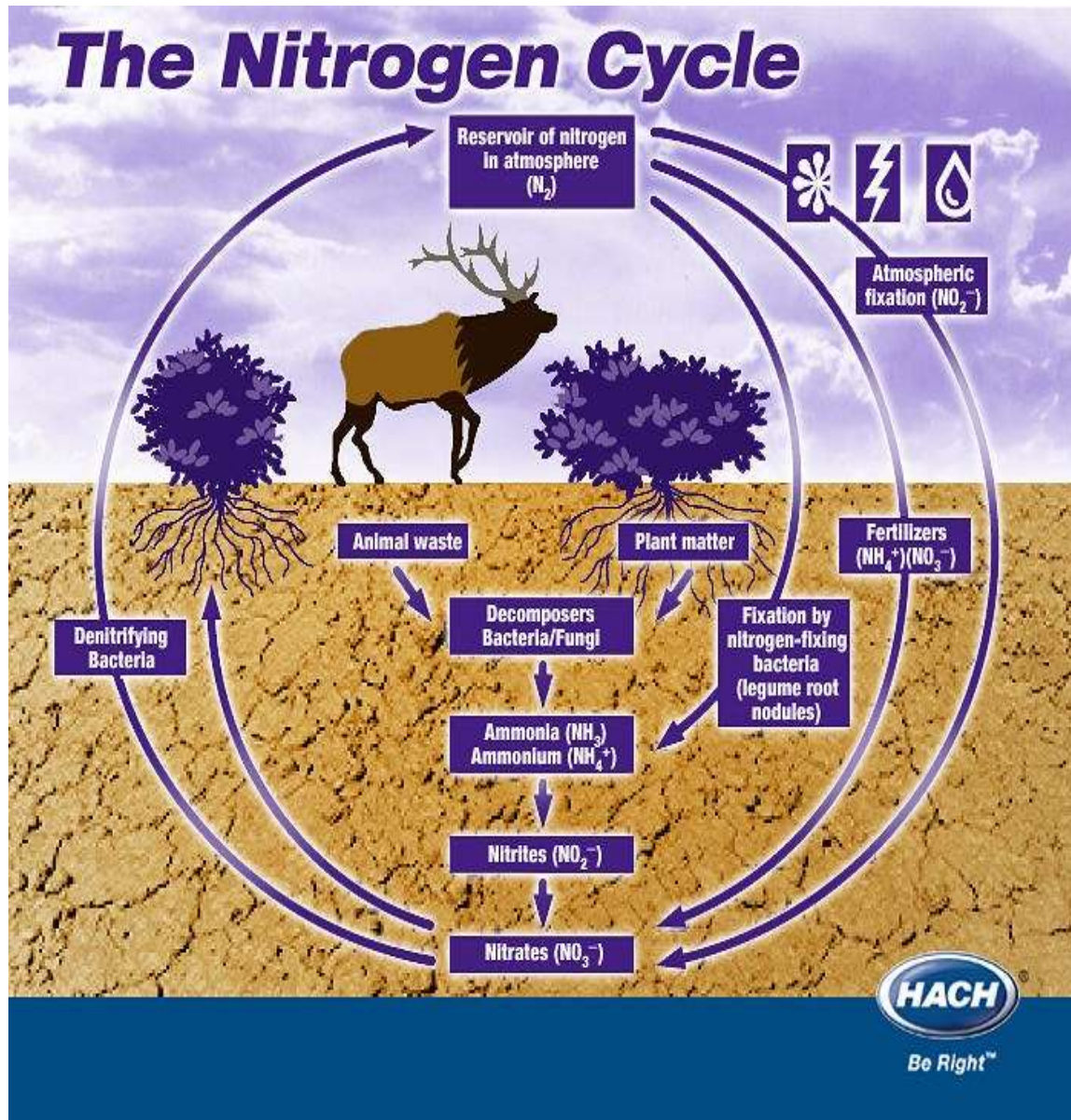
- Fotosíntesis es el proceso por el cual se fija nitrógeno en moléculas orgánicas o carbohidratos



Ciclo de Nitrógeno

- El nitrógeno es abundante, pero no está en forma asimilable por lo que ocurren diversos procesos para su transformación

2. ¿Qué moléculas tienen nitrógeno? Proteínas, amino ácidos, ácidos nucleicos, alcaloides, pigmentos como clorofila, etc...



COMPOSTA

La composta no es otra cosa que una mezcla de materiales orgánicos que después de un proceso de descomposición se convierten en tierra fértil para el cultivo. La composta nos sirve con dos propósitos principales: reciclaje de residuos del jardín y residuos de la cocina y el mejoramiento de la calidad de la tierra donde cultivamos. Terrenos pobres en nutrientes se



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

benefician de la aportación de nutrientes orgánicos tales como nitrógeno y carbono que provee la composta, por otro lado terrenos arenosos y/o arcillosos mejoran su condición física de drenaje.

Preparar composta no es difícil. Primero debes identificar un lugar donde localizar los desperdicios, ya sea una columna de descomposición como la que aprenderás a hacer en esta unidad, un zafacón con perforaciones para la aireación o un cajón de madera en el patio.

Componentes de la composta

La composta tiene cinco componentes que participan en el proceso: microorganismos, residuos orgánicos verdes, residuos orgánicos de color marrón, agua y aire.

- (1) **Microorganismos:** El proceso de descomposición es iniciado por hongos y bacterias, existiendo otros microorganismos y organismos que continúan con el proceso de descomposición de los residuos orgánicos (protozoarios, lombrices, caracoles, grillos, escarabajos, etc.)
- (2) **Residuos orgánicos verdes:** Los residuos orgánicos de color verde proveen un alto contenido de nitrógeno a la composta. Entre estos tenemos: grama, cascarones de huevo, borra de café, cáscara de vegetales y frutas, estiércol de animales de la finca/granja.
- (3) **Residuos orgánicos de color marrón:** Los residuos orgánicos de color marrón proveen un alto contenido de carbono a la composta. Entre estos tenemos: hojas secas de arbustos, papel, viruta, aserrín, bagazo de caña, cascaras de maní.
- (4) **Agua:** El agua en la composta provee la humedad necesaria para la supervivencia de los microorganismos que participan en el proceso.
- (5) **Aire:** La buena oxigenación de la composta provee la mejor descomposición. Es por eso que los recipientes donde se coloque la composta deben tener áreas de ventilación.

Factores que afectan el proceso de compostaje

- (1) **Contenido de carbono y nitrógeno:** Los componente que intervienen en la composta deben ser equilibrados, puesto que esto puede ocasionar altos índice de carbono y/o nitrógeno. Parte del arte del compostaje consiste en balancear los residuos orgánicos



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

de color verde y marrón. No está permitido usar muchas cáscaras y pulpas de cítricos, así como la cebolla, por su alto contenido de nitrógeno.

Carbon to nitrogen ratios in various materials

- Pig manure 5 to 7:1
 - Poultry manure (fresh) 10:1
 - Poultry manure (with litter) 13 to 18:1
 - Vegetable wastes 12 to 20:1
 - Coffee grounds 20:1
 - Cow manure 20:1
 - Grass clippings 12 to 25:1
 - Horse manure (fresh) 25:1
 - Horse manure (with litter) 30 to 60:1
 - Corn stalks 60:1
 - Straw 40 to 100:1
 - Bark 100 to 130:1
 - Paper 150 to 200:1
 - Wood chips, sawdust 200 to 500:1
 - Wood 700:1
- (2) Temperatura: Según se va avanzando el proceso de la descomposición, la temperatura de la composta va aumentando. Una temperatura entre 90°F – 140°F es indicativa de un compostaje rápido. En temperaturas menores de 90°F no ocurre descomposición y mayores a los 140°F se reducen la actividad de los organismos.
- (3) Humedad: La humedad deseada es entre 40 – 60 %, puesto que si se reduce a menos de 40% las bacterias disminuirán su labor y entrarán en una etapa de reposo. Por otro lado si se sobrepasa el 60% la descomposición disminuirá y se producirán olores desagradables no aptos para la composta.
- (4) Oxígeno – Aireación: Los organismos requieren un 5% de oxígeno (el aire que respiramos contiene aproximadamente 21%). Al voltear la mezcla con regularidad inyecta el oxígeno necesario para que ocurra una descomposición más rápida.
- (5) Área superficial: El área superficial de los materiales aumenta si trituramos los mismos. Puesto que los organismos podrán digerir el material más rápidamente, se podrán multiplicar y generar el calor necesario para acelerar el proceso.

Nutrientes de la composta

La composta provee los nutrientes orgánicos como nitrógeno y carbono a terrenos de cultivo.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- (1) Nitrógeno: para el crecimiento y la reproducción.
- (2) Carbono: para generar energía.

Clases de composta

- (1) Vegetativa: A base de material vegetal.
- (2) Vermicomposta: A diferencia de la composta vegetativa, la vermicomposta requiere de un conocimiento más profundo de hacer composta de manera casera. La vermicomposta para el incremento de la descomposición utiliza lombrices u otros organismos como: escarabajos, ciempiés, larvas, etc., los cuales ayudan en la descomposición de los residuos orgánicos ya que éstos son buenos recicladores y aireadores de tierra.

Tipos de composta

- (1) Aeróbica: Los microorganismos que se encuentran en ella (bacterias, hongos) trabajan en presencia de aire. El proceso de degradación alcanza una temperatura superior a los 90°F.
- (2) Anaeróbica: Se lleva a cabo en ausencia de aire.

¿Qué sucede con el material orgánico?

- (1) Degradación: La materia orgánica es degradada, según los microorganismos la van consumiendo (proteínas y carbohidratos)
- (2) Conversión: Se forma una sustancia rica en nutrientes (nitrógeno y carbono), de color oscuro y semejante a la tierra.
- (3) Curación: La actividad microbiana se reduce, la temperatura de la composta disminuye y ocurre un regreso gradual de los insectos, lombrices de tierra y los ácaros.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

TRASFONDO DE MATEMÁTICAS

Modelos Matemáticos

Los *modelos matemáticos* afectan directamente nuestras vidas. Por ejemplo, los modelos matemáticos se utilizan para asegurarse que un puente no colapse, para predecir como los cambios económicos afectarán el desempleo y para aprender por qué algunos años hay más huracanes que en otros. Entender los principios del modelaje matemático es crucial para entender los “issues” actuales.

Los *modelos matemáticos* se basan en la relación entre cantidades que están cambiando, como la velocidad del viento y la presión sobre un puente o la productividad de un obrero y el desempleo. Estas relaciones son descritas por herramientas matemáticas llamadas *funciones*. En esencia, *la función es la base conceptual del modelaje matemático*. Algunos modelos matemáticos consisten de solamente una función, que podemos representar con una simple ecuación, tabla de valores o gráfica. Otros modelos, como aquellos usados para estudiar el clima terrestre, pueden involucrar miles de funciones y requieren de supercomputadoras para su análisis. Pero la idea básica de una función, en ambos casos, es la misma.

Variable:

Hay una nomenclatura tradicional cuyo valor didáctico es un asunto discutible. Se trata del vocablo variable y de la supuesta noción de variable. A pesar de lo tradicional del término, no hay nada, estrictamente hablando, en la noción matemática de función que obligue a usar la noción de variable.

La terminología de variable es una terminología previa a la invención de la teoría de conjuntos (que es de finales del siglo XIX) y puede ser reemplazada lógicamente y prácticamente por la pertenencia a un conjunto. Decir, por ejemplo, que “ x es una variable real” no es más que afirmar que “ $x \in \mathbb{R}$ ”. Lo único importante con la expresión $x \in \mathbb{R}$, es que x representa un elemento cualquiera del conjunto de los números Reales y en expresiones algebraicas donde aparezca ese x , será posible sustituir x por un símbolo (literal o numeral) que represente a un único valor real.

Una vez aclarado lo anterior, es decir que no hay nada especial en la palabra variable, excepto un uso tradicional, la terminología variable independiente y variable dependiente se podría introducir en la próxima etapa; específicamente cuando se defina la función propiamente, ya que su uso es, todavía, común en las aplicaciones. Siempre y cuando quede claro que no hay nada que varíe.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Relación funcional

Una relación funcional es una relación entre dos tipos o clases de magnitudes u objetos que permite asociar a cada valor de una de esas magnitudes, un único valor de la otra magnitud. En otras palabras, las relaciones funcionales son aquellas que nos permitirán definir funciones. Cuando tengo una función f asociando elementos de un conjunto A en un conjunto B , el elemento b de B asociado al elemento a de A se dirá que es el valor de la función f en a o, también, que es la imagen por f de a , lo que denotaremos por $f(a) = b$ ó por $f: a \rightarrow b$.

Función

El concepto de función es un concepto nebuloso (en la matemática social). Basta revisar la historia del concepto para darse cuenta de lo anterior. Sin embargo, y he aquí el problema, hay algunas definiciones “simples” de función, por lo que aparenta ser un concepto puntual. Como dijimos, el concepto ha evolucionado en la historia, es decir el significado matemático asociado al vocablo “función”. Aquí, adoptaremos la definición producida en la segunda mitad del siglo XIX. Una función es la asignación a cada elemento de un conjunto de un único elemento de otro conjunto. Sabemos que, posteriormente, como parte de la formalización matemática de la teoría de conjuntos, hay una definición de función como un conjunto de pares ordenados con ciertas propiedades especiales. La identificación de una función dependerá del entendimiento del aprendiz. Esto es:

1. Identificar, en una situación dada, relaciones funcionales. Es decir, correspondencias entre elementos de dos conjuntos que permitan definir una función.
2. Evaluar una función, o sea la imagen correspondiente a un elemento por la función, para cualquier tipo de presentación que se use.
3. Dada una función y un posible candidato a imagen por la función determinar, si efectivamente lo es, y cuál o cuáles serían sus preimágenes.
4. Convertir de un tipo de representación a otra.

Formas de representar una función

Existen tres formas tradicionales de representar una función: por medio de una tabla de valores, una gráfica o por una fórmula algebraica (llamada ecuación). Cada una de estas representaciones tiene ventajas e inconvenientes, pero podemos decir que, en general, la fórmula es la mejor forma de expresar la función, ya que con ella podemos obtener las otras dos expresiones mediante una serie de procedimientos establecidos.

Función Lineal

Una función lineal, llamada también función de proporcionalidad directa es simplemente cualquier función que relacione dos magnitudes directamente proporcionales (x , y). Su ecuación tiene la forma $y = mx + a$ ó $f(x) = mx + a$. La gráfica de estas funciones son



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

llamadas rectas. El factor m es la constante de proporcionalidad y recibe el nombre de pendiente de la función. Esta indica la inclinación de la recta que la representa gráficamente con respecto al eje horizontal. La pendiente de una recta en un sistema de representación rectangular se define como el cambio en el eje vertical dividido por el respectivo cambio en el

eje horizontal: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

Gráficas de funciones lineales

Función lineal creciente $m > 0$	Función lineal decreciente $m < 0$	Función constante $m = 0$

Funciones Exponenciales

Sea “a” un número real positivo. La función que a cada número real x le hace corresponder una potencia a^x , se llama función exponencial de base “a” y exponente “x”, denotado por $f(x) = a^x$

Importancia: Una nota importante en el caso de las funciones exponenciales es que se usan para modelar una sorprendente variedad de fenómenos del mundo real: crecimiento de poblaciones de personas, animales y bacterias; decaimiento de sustancias radioactivas; la utilización de los medicamentos en el cuerpo humano; el coeficiente intelectual, determinación de la edad aproximada de un fósil, entre otros.

Gráfica de funciones exponenciales:



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Función exponencial $a > 0$

$$f(x) = 2^x$$

Función exponencial $0 < a < 1$

$$f(x) = 5^{-x}$$



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION



APENDICE # 2

ANEJO # 1: LA PREPARACIÓN DE LA PILA DE COMPOSTA

Lo que se ponga en la pila de compostaje va a determinar la estructura, composición, olor y compostabilidad de la pila. Si usted pone los materiales adecuados y en la cantidad adecuada en la pila, el proceso de descomposición será más rápido, se van a reducir los malos olores, se mantendrán alejadas las plagas, se va a prevenir la diseminación de plantas o insectos indeseados y se producirá un compost de calidad. Primero identifique los materiales ricos en carbono y en nitrógeno.

Materiales ricos en carbono

Hojas, polvo del suelo, pinos, grama seca, cáscaras de nueces, polvo de aspiradoras, heno, aserrín, cenizas de madera.

Materiales ricos en nitrógeno

Cáscaras de manzana, frijoles, toronjas, cáscaras de guineo o plátano, pan, lechuga, desechos de brócoli, zanahorias, limones, pepinos, melones, hojas de alcachofa, cebollas, peras, bases de espárragos, piñas, papas, filtros y desechos de café, calabazas, algas, cáscaras de huevos, flores, grama verde y residuos de jardín.

Todo lo orgánico tarde o temprano va a compostar; sin embargo, en una pila casera de composta es mejor no incluir lo siguiente: mantequilla, huesos, queso, aceite vegetal, pollos, pescado, aderezos, mayonesa, carne, mantequilla de maní, leche y yogur.

Algunas consideraciones:

La carne, el pescado, los huesos, los productos lácteos y las grasas atraen moscas y plagas. Plantas infectadas o huevos de larvas pueden sobrevivir el compostaje e infectar el producto. Hay plantas que son muy tóxicas a los insectos o a otras plantas y pueden dañar el proceso de compostaje. El excremento de perros y gatos puede tener patógenos que sobreviven al proceso de compostaje. Los vegetales que han sido tratados con químicos pueden transportar esos químicos a la pila y matar a los organismos que producen el compost. Algunos de estos químicos se volatilizan y se escapan. Pequeñas cantidades de papel periódico, filtros de café, etc., son aceptables en la pila, aunque mucho papel puede concentrar demasiada humedad y detener el proceso de compostaje, además la celulosa cuesta que se biodegrada de papel brillante no debe incluirse en la pila de composta porque algunas tintas y el recubrimiento pueden tener materiales tóxicos y metales pesados dañinos para el proceso de compostaje. El compostaje se acelera si los materiales se cortan en pedazos pequeños porque hay más superficie expuesta a la acción de los microorganismos, esto es bueno hacerlo con los desechos de la cocina; sin embargo, para los residuos verdes como la grama se recomienda que los pedazos no sean menores de 3 ó 5 centímetros porque tienden a formar una masa y no dejan que haya oxígeno presente.

Para los grupos específicos que trabajarán con las columnas experimentales (C, N), este paso de seleccionar los materiales para la columna es el paso determinante en el diseño de la misma.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

APENDICE # 3: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: Termina un ciclo y comienza otro

Objetivos: Evidenciar la utilidad de la composta para crear un mundo verde sostenible atando el compostaje a la producción de alimentos orgánicos.

Materiales:

1. composta generada por la actividad previa
2. tierra (suficiente para llenar la mitad del envase a utilizar)
3. tres (3) envases reusables del tamaño y forma de un tueste pequeño, con roto por debajo para que se escurra el agua
4. seis (6) habichuelas secas

Procedimiento:

Se trabajará en grupos de cuatro (4) a cinco (5) estudiantes

1. Colocar dos (2) habichuelas dentro de cada envase.
2. A un envase se llena de tierra solamente.
3. Al segundo envase se llena de una mezcla mitad tierra, mitad composta.
4. Al tercer envase le echas solo composta.
5. Echar agua todos los días por la mañana, al principio del horario de salón-hogar, hasta que se vea toda la tierra húmeda, dejando que el exceso de agua se escurra.
6. Preferiblemente poner los envases cerca de una ventana donde le ilumine la luz solar.
7. Observaciones y recopilación de datos durante cuatro (4) semanas (Anotar en la Hoja de Trabajo # 2).
8. Análisis de los hallazgos discutiendo las características anotadas de ambos germinados.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

ACTIVIDAD: INVESTIGACION DEL CRECIMIENTO DE PLANTA

HOJA DE TRABAJO # 1

Fecha en que se sembraron las habichuelas: _____

FECHA	CEL	NÚM GERMINADO	ALTURA	NÚM. HOJAS	COLOR	OBSERVACIONES
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

APENDICE # 4

PRE/POS PRUEBA



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

Procesamiento de los desperdicios sólidos: la ciencia de la composta

UNIDAD 3

_____ PRE PRUEBA

_____ POS PRUEBA

Seudónimo: _____ Fecha: _____

Capacitador: _____

Instrucciones: Selecciona la mejor respuesta circulando alrededor de la letra o contesta en el espacio provisto.

1. Determina si las siguientes razones forman una proporción:

$$\frac{12}{25} \text{ y } \frac{36}{70}$$

Explica: _____

2. Una docena de bolsas de composta de 5 libras cuestan \$57.00. ¿Cuánto cuestan 20 bolsas de composta de 5 libras?

- a. \$228.00
- b. \$684.00
- c. \$95.00
- d. \$114.00

3. El valor de la variable que hace cierta la proporción $\frac{2}{7} = \frac{17}{x}$ es:

- a. 34
- b. 59.5
- c. 60
- d. 119



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

4. El proceso con el que mejor podemos relacionar lo que ocurre durante la formación de “composta” es:

- a. descomposición
- b. sedimentación
- c. fotosíntesis
- d. evaporación

5. Los factores que intervienen en el proceso de la formación de composta son:

- a. lluvia, presión, calor, microorganismos, humedad
- b. humedad, temperatura, oxígeno, ph, contenido nitrógeno/carbono
- c. calor, agua, micro y macroorganismos
- d. temperatura, área superficial, presión

6. Marque con una “X”, **todos** los materiales que se pueden utilizar para preparar composta

<input type="checkbox"/> plástico	<input type="checkbox"/> cítricos
<input type="checkbox"/> cascarón de huevo	<input type="checkbox"/> cáscaras de frutas
<input type="checkbox"/> grama	<input type="checkbox"/> arroz cocido
<input type="checkbox"/> vidrio	<input type="checkbox"/> aceite
<input type="checkbox"/> aserrín	<input type="checkbox"/> residuos vegetales de la cocina
<input type="checkbox"/> excremento animal (vaca, caballo, aves)	<input type="checkbox"/> residuos de comida (huesos, carnes, huevos...)
<input type="checkbox"/> papel periódico	<input type="checkbox"/> <u>latas</u>
<input type="checkbox"/> <u>aluminio</u>	<input type="checkbox"/> ramas

7. Los residuos orgánicos que son verdes proveen un alto contenido de _____ a la composta; por otro lado, los de color marrón le proveen más _____.

- a. carbono; nitrógeno
- b. nitrógeno; carbono
- c. fósforo; potasio
- d. potasio; fósforo



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

- e. nitrógeno; fósforo
8. Un material puede ser biodegradable si:
- está hecho de material sintético
 - está hecho de petróleo o gas natural
 - puede ser descompuesto por procesos biológicos
 - puede ser dispuesto en un vertedero
9. Un recogedor de basura separa los desperdicios sólidos mencionados a continuación en contenedores rojos, verdes y azules para el transporte al vertedero, planta de composta o unidad de reciclaje respectivamente.

Desperdicios sólidos:

- bolsas plásticas
- revistas y periódicos
- tornillos y tuercas
- residuos de vegetales
- pedazos de metal
- cascarones de huevos

¿Qué desperdicios fueron transferidos a cada contenedor?

- | | Rojo | Verde | Azul |
|----|------------|----------|---------------|
| a. | I y IV | II y III | V y VI |
| b. | I y III | II y V | IV y VI |
| c. | I, III y V | IV y VI | Solamente II |
| d. | I y V | II y IV | Solamente III |

10. Menciona un posible proyecto de investigación que pudieran hacer tus estudiantes relacionado con la ciencia y matemática de la composta.



MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION
