

MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

PROCESAMIENTO DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS: LA CIENCIA DE LA COMPOSTA

UNIDAD 3 PREPARACIÓN DE LA COMPOSTA CASERA

NIVEL SECUNDARIO



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

Revisores: Gladys Nazario, Marta Fortis, Edwin Morera

Evaluadores: Milagros Bravo, Pascua Padró

MARZO 2013

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
GUÍA DEL MAESTRO	2-
Objetivos de aprendizaje	3
Estándares, expectativas y especificidades por grado	4-8
Trasfondo de ciencias y matemáticas	8-15
Proceso Educativo	15-35
Inicio	15-26
Actividad #1: Tirando la basura adecuadamente	
Desarrollo	27-34
Actividad #2: Preparando una columna de composta	
Cierre	35
Actividad #3: Investigando con la composta	
BIBLIOGRAFÍA	36-37
GUÍA DEL ESTUDIANTE	38-46
ANEJOS	47-62
1. Trasfondo de ciencias y matemáticas	
2. Preparación de la pila de composta	
3. Proyecto de investigación	
4. Pre/pos prueba	

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 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 por qué de conservar el ambiente que nos rodea. En el caso de la integración de las matemáticas, se discutirán las formas de expresar una función, las funciones exponenciales, su importancia y la construcción y análisis de sus graficas.

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.

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.



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

GUÍA DEL MAESTRO

MATERIA: Ciencias y Matemáticas

NIVEL/GRADO: 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

- Identificar los componentes necesarios para la composta.
- Reconocer los materiales que se pueden y no se pueden compostar.
- Identificar la cantidad necesaria de cada uno de los componentes de la composta.
- Identificar funciones matemáticas para medir factores bióticos y abióticos en la descomposición de residuos y la formación de ésta.
- Reconocer qué nutrientes particulares aportan estos desperdicios orgánicos.

CONTENIDO PREVIO: vertederos, recicla, reduce, reúsa, clasificación 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)

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.

Estándares de Ciencia

La Naturaleza de la Ciencia

- NC.7.1 Muestra dominio de la metodología científica para la solución de problemas.
- NC.7.2 Utiliza las matemáticas para la solución de problemas y como herramienta en el análisis científico.
- NC.7.3 Reconoce que el Sistema Internacional de Medidas (SI) es el utilizado por la comunidad científica y utiliza instrumentos de medición para obtener información y expresa medidas en este sistema.
- NC.7.7 Toma decisiones sobre su responsabilidad ciudadana ante los avances científicos y tecnológicos.
- NC.7.8 Valora y muestra aprecio por la vida, el trabajo y la naturaleza propiciando un ambiente de paz.
- NC.7.10 Muestra buenas relaciones intrapersonales e interpersonales al trabajar en equipo.
- NC.8.1 Utiliza la metodología científica para la solución de problemas.
- NC.8.2 Toma decisiones apropiadas para la solución de problemas y explica cómo el conocimiento científico se aplica al desarrollo tecnológico basado en la necesidad del ser humano de entender el mundo que lo rodea.
- NC.8.3 Reconoce las características de la ciencia y de la actividad científica.
- NC.8.4 Valora y muestra aprecio por la vida y la naturaleza propiciando un ambiente de paz y una mejor calidad de vida.
- NC.8.5 Reconoce que el Sistema Internacional de Medidas (SI) es el utilizado por la comunidad científica y utiliza instrumentos de medición para obtener información y expresa medidas en este sistema.
- NC.8.6 Utiliza las matemáticas y herramientas tecnológicas para la solución de problemas y para análisis científico.

(10-12)

- Reconoce la importancia de la consistencia entre los resultados experimentales y el conocimiento científico.
- Toma decisiones apropiadas y soluciona problemas adecuadamente, usando la metodología científica.

- Reconoce que la metodología científica es más apropiada para entender el mundo que lo rodea.
- Analiza situaciones ambientales y toma decisiones apropiadas para su solución.
- Utiliza el conocimiento científico para describir y explicar la naturaleza, analizar situaciones y toma decisiones individuales y grupalmente, ante los problemas del diario vivir.
- Muestra creatividad y colabora con el grupo de trabajo.

Estructura y Niveles de Organización de la Naturaleza

- EM.7.4 Analizar las interacciones que ocurren entre los organismos vivos y el ambiente físico que los rodea.
- EM.7.9 Identifica la importancia de desarrollar buenos hábitos de alimentación, higiene y conducta en el hogar, la escuela y en la comunidad para mantener saludables los sistemas del cuerpo y prevenir enfermedades.
- EM.8.3 Clasifica la materia de acuerdo con sus propiedades químicas y físicas.

Los Sistemas y los Modelos

- SM.7.2 Analiza los componentes y características de los diferentes ecosistemas.
- SM.7.3 Construye e interpreta diferentes tipos de modelos utilizando instrumentos y equipos tecnológicos.
- SM.7.5 Analiza y evalúa como el progreso ha contribuido en la contaminación de los sistemas.
- SM.8.5 Reconoce que se requiere energía para producir cambios en un sistema.

(10-12)

- Reconocerá la diversidad de la vida, su organización y clasificación.
- Analiza los papeles que juegan los productores, los consumidores y los descomponedores con la red y cadena alimentaría de un ecosistema.
- Utiliza modelos para demostrar el flujo de energía en un ecosistema.
- Describe la interacción entre lo biótico y lo abiótico.

La Energía

- E.7.1 Reconoce que la luz solar es la fuente primaria de energía en los ecosistemas.
- E.7.2 Explica que la fotosíntesis es el proceso mediante el cual la planta utiliza la energía solar para producir energía química y la almacena en moléculas complejas.
- E.7.5 Describe y analiza cómo los organismos utilizan la energía y reciclan los nutrientes para sostener la vida en un ecosistema.

- E.8.1 Reconoce que la materia tiene la capacidad de absorber y liberar el calor.
- E.8.2 Reconoce que siempre que ocurren transformaciones de energía de parte de ésta se convierte en calor que es liberado al ambiente.
- E.8.3 Aplica los principios de conservación de la energía y masa para analizar, cualitativa y cuantitativamente diversos sistemas.
- E.8.5 Expresa que el trabajo es una forma de transferir energía.

(10-12)

- Describe el proceso de fotosíntesis y su importancia para los organismos vivos.
- Analiza cómo los nutrientes se reciclan en el ecosistema y cómo esos procesos involucran transferencia de energía.
- Describe las transformaciones de energía que ocurren en los procesos celulares, tales como la fotosíntesis y la respiración celular.
- Analiza y describe la interacción entre los componentes abióticos y bióticos de un ecosistema, incluyendo el flujo de energía.

Las Interacciones

- I.7.6 Explica cómo el ser humano puede influir en el equilibrio ecológico de las poblaciones.
- I.7.7 Propone alternativas que contribuyan a la solución de problemas ambientales causados por el ser humano.
- I.8.2 Expresa que las fuerzas al interactuar producen cambios en la materia.
- I.8.6 Identifica que todas las interacciones entre la materia implican transferencia de energía, de masa o ambas.

(10-12)

- Evalúa cómo las actividades del ser humano afectan los ecosistemas.
- Reconoce alternativas que puedan tratar de establecer una forma de mantener nuestros ecosistemas para generaciones futuras.
- Analiza las interacciones entre los organismos, el ambiente, la materia y la energía.

La Conservación y el Cambio

- C.7.4 Reconoce los cambios que han ocurrido en los organismos a través del tiempo.
- C.8.2 Analiza los cambios de masa y de energía que ocurren en los procesos físicos y en las reacciones químicas.
- C.8.4 Comprende que cada sustancia puede pasar de un estado físico a otro, debido a cambios de temperatura.

- C.8.6 Analiza que los sistemas tienden a alcanzar un estado de equilibrio en el que todas o algunas de sus propiedades se conservan y que en otros cambia.

(10-12)

- Reconoce alternativas que puedan tratar de establecer una forma de mantener nuestros ecosistemas para generaciones futuras.

Los sistemas y los modelos

- Analiza varios sistemas al considerar sus características y sus funciones, y clasificarlos, por ejemplo, en cerrados, abiertos naturales o artificiales.
- Explica los cambios físicos relacionados con los procesos atmosféricos, biogeoquímicos, e hidrológicos.

(10-12)

- Hace énfasis en los conceptos energéticos de los sistemas.
- Describe la forma en que circulan los nutrientes en el ambiente.
- Reconoce la importancia del ciclo del agua, ciclo de carbono y ciclo de nitrógeno.

La Ciencia, la Tecnología y la Sociedad

- Comprende que las medidas y el método científico se pueden aplicar para entender el mundo que lo rodea.
- Aprecia que el conocimiento científico es el producto de las aportaciones de los investigadores, a través del tiempo.
- Evalúa los planes de conservación ambiental.

(10-12)

- Analiza el impacto científico sobre la agricultura.
- Selecciona alternativas que promuevan soluciones a situaciones ambientales en la comunidad.

Estándares de Matemática

Numeración y Operación

- N.SN.7.4.2 Interpreta y utiliza razones en diferentes contextos para mostrar las relaciones de dos cantidades usando la notación apropiada: $(a/b, a:b)$.

Álgebra

- MO. 7.5.5 Representa relaciones cuantitativas gráficamente e interpreta el significado de una parte específica de la gráfica.

Medición

- M.UM.7.14.2 Compara pesos, capacidades, medidas geométricas, tiempos y temperaturas dentro y entre sistemas de medidas.
- M.TM.7.15.1 Investiga, establece conjeturas y aplica las fórmulas para determinar perímetro, área de figuras bidimensionales básicas (rectángulos, paralelogramos, trapecios, trapezoides, triángulos) y el área de superficie y el volumen de figuras tridimensionales (prismas, pirámides y cilindros).
- M.UM.8.12.1 Selecciona y aplica técnicas e instrumentos para determinar medidas con un grado apropiado de precisión.
- M.TM.9.8.2 Aplica el principio volumen = área de la base x altura para relacionar las fórmulas de área y volumen para las prismas y los cilindros.

Estándar: Análisis de datos y probabilidad

- E. RD. 7.17.3 Identifica, describe y construye gráficas para representar datos de dos variables (tablas para dos variables, diagramas de caja paralela, diagramas de tallo y hoja dobles para una variable categórica y una variable numérica; y diagramas de dispersión, con la línea de tendencia apropiada).
- E.AD.7.18.1 Interpreta y comunica las conclusiones de un análisis estadístico en dos variables en el contexto de la pregunta formulada utilizando la terminología apropiada.

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.

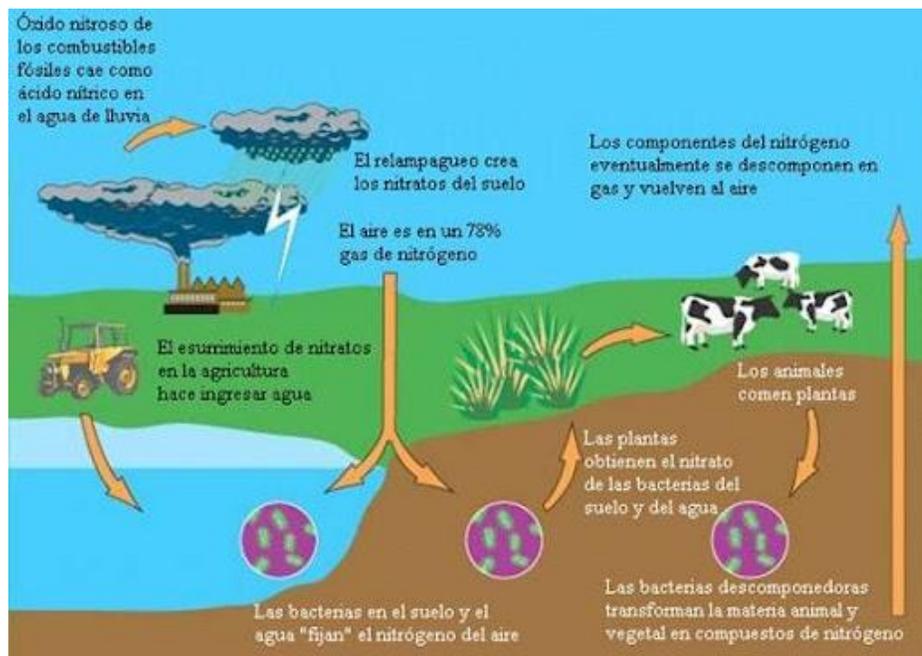
Las sales minerales y el agua son llamadas de biomoléculas inorgánicas: son moléculas que forman parte de los organismos vivos pero que no poseen hidrocarburos en su composición molecular.

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

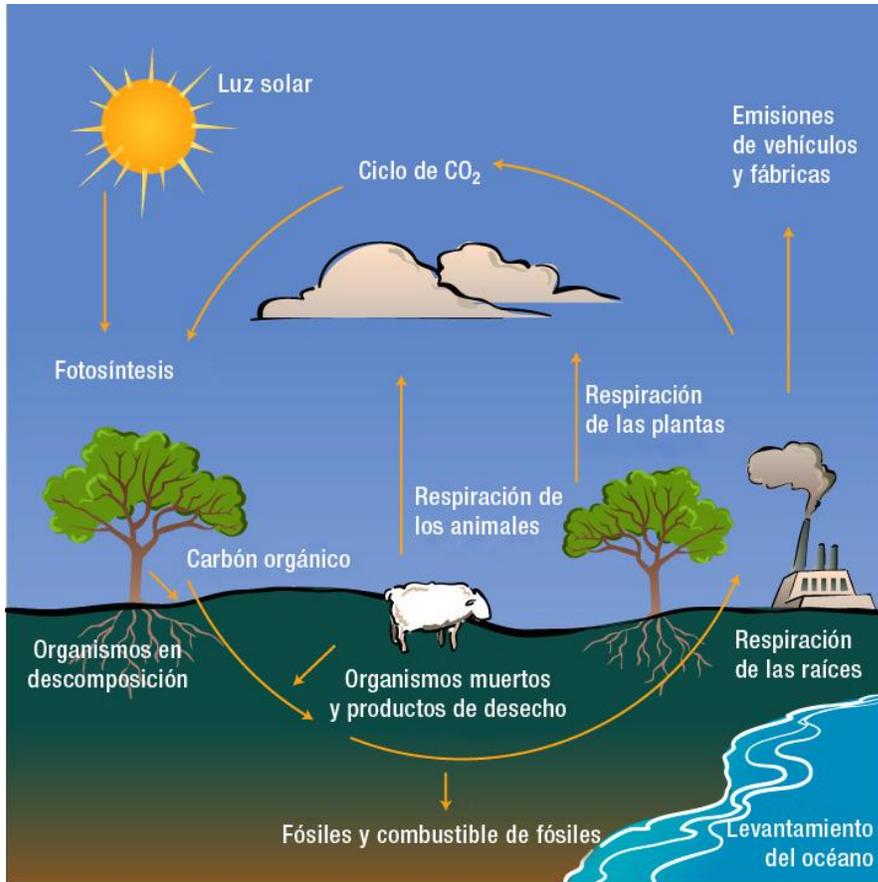
La composta entra en el ciclo cuando las bacterias descomponen la materia vegetal y la transforma en nitrógeno y cuando éstas fijan el nitrógeno que proviene del aire.



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>)
- (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)

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

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.

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

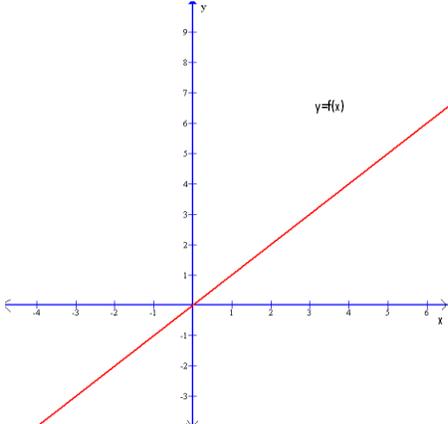
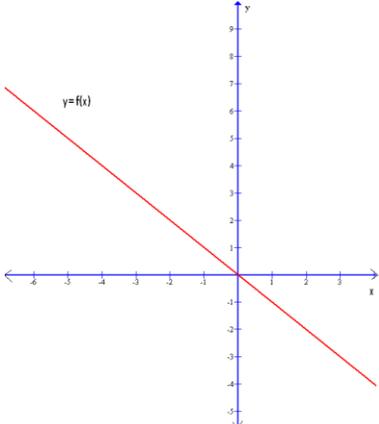
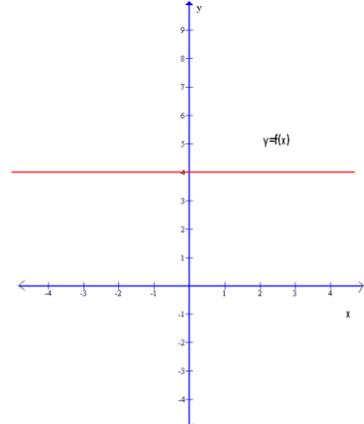
Existen tres formas tradicionales de representar una función: por medio de una tabla de valores, una gráfica o por una fórmula algebraica (llamada ecuación). Cada una de estas representaciones tiene ventajas e inconvenientes, pero podemos decir que, en general, la fórmula es la mejor forma de expresar 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 $y = mx + b$ ó $y = m(x - x_0) + y_0$. 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:

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

PROCESO EDUCATIVO

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

INICIO

ACTIVIDAD # 1: TIRANDO BASURA ADECUADAMENTE (Hoja de Trabajo#1)

La primera y segunda parte de esta actividad la trabajarán por separado los de ciencias y matemáticas (2 grupos). Luego de finalizarlas se juntarán entre sí los grupos de ambas disciplinas y se explicarán uno a otros el contenido de las preguntas que conciernen a ambas disciplinas (3 grupos).

Objetivos:

- (1) Concientizar al participante del manejo adecuado de la basura.
- (2) Diferenciar los residuos orgánicos de los no-orgánicos.
- (3) Clasificar los diferentes desperdicios según su categoría (reciclable, no-reciclable, compostable).

- (4) Documentar el proceso de descomposición al observar los cambios que ocurren en la materia.
- (5) Intercambiar conocimientos científicos y matemáticos relacionados con la formación de la composta.

Materiales (por grupo)

- tres (3) cajas marcadas o de diferentes colores
- modelos que simulan comida y/o desperdicios
- papelote
- marcadores

Parte I

Procedimiento

- (1) Localice los simulados de comida en las 3 cajas entregadas y clasifíquelos en
 - material compostable (C)
 - material reciclable (R)
 - material no-reciclable (NR)
- (2) Prepare un papelote como el Modelo del Papelote #1 a continuación:

Modelo de papelote #1: Material Compostable

Material Compostable	
¿De qué está hecho?	Predicción de lo que ocurrirá al cabo de 1 semana

- (3) Observe el contenido de la caja clasificada como compostable y en la primera columna del papelote indique de qué está compuesto (ver Papelote #1)
- (4) Escriba en la segunda columna una predicción de qué ocurrirá con cada uno de los materiales al cabo de una semana.
- (5) Elabore otros papelotes # 1 con los residuos de las cajas R y NR, según indicado a continuación:

Modelo de papelote #1: Material Reciclable

Material reciclable	
¿De qué está hecho?	Predicción de lo que ocurrirá al cabo de 1 semana

Modelo de papelote #1: Material No Reciclable

Material No reciclable	
¿De qué está hecho?	Predicción de lo que ocurrirá al cabo de 1 semana

Repaso

En este momento el capacitador indagará en los conocimientos previos de la Unidad 1 y 2. Se repasarán:

1. Los tipos de desperdicios sólidos
 - Plásticos termostables y termoplásticos

- 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



- Desperdicios de jardín

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



- H&D (Household Hazardous Waste

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

Disposal)

- C&D

- Escombros de construcción y demolición

- Orgánicos

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

2. 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

Discusión de los papelotes # 1 elaborado por cada grupo.

Parte II -A

- 1) Llene la información de las preguntas incluidas en el modelo de papelote #2.

Modelo de papelote #2

CAJA DE MATERIAL COMPOSTABLE

PREGUNTAS	ANTES		DESPUES	
	¿Qué sé?	¿Qué desconozco?	¿Qué sé?	¿Qué desconozco?
¿Por qué la descomposición es importante al proceso de compostaje?				
¿Cómo inciden los ciclos de carbono y el nitrógeno en el compostaje?				
¿Qué funciones matemáticas podemos medir de los factores bióticos y abióticos que participan durante el proceso de compostaje?				

- 2) Discuta en sus respectivos grupos las contestaciones y determine las dudas que tenga al respecto (maestros de ciencias juntos y maestros de matemáticas juntos). Anote sus dudas.
- 3) Deje la 3ª columna vacía.
- 4) Pegue los papelotes en la pared para que pueda irlos discutiendo.

Parte II - B

Luego de llenar el papelote #2 reagrupese y forme grupos donde se incluya un maestro de ciencia y al menos un maestro de matemáticas (no más de 2 de matemáticas por uno de ciencia)

- (1) Discuta ahora las preguntas entre sí.
- (2) Con la ayuda del Anejo de Ciencias 1 (ver Apéndice), el maestro de ciencia le explicará al maestro de matemáticas lo siguiente:
 - a. Significado de residuos orgánicos e inorgánicos
 - b. Ley de conservación de la materia
 - c. Ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del carbono y su relación con la descomposición que ocurre en la composta.
 - d. La relación que tiene la energía con la formación de composta.
- (3) Con la ayuda del Anejo de Matemáticas 1 (ver Apéndice), el maestro de matemática le explicará al de ciencias lo siguiente:
 - a. Formas de representar una función
 - b. Funciones exponenciales

c. ¿Qué funciones matemáticas pueden medir los factores bióticos y abióticos durante el proceso de compostaje?

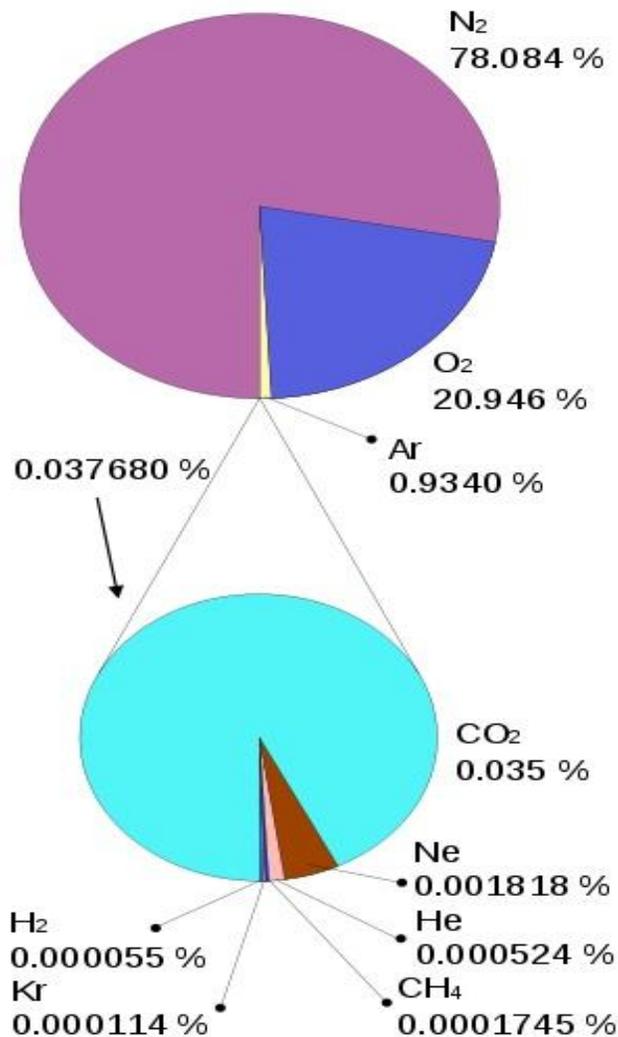
(4) Llene en el papelote la información de cierre en la tercera columna y discuta la ganancia aprendida.

(5) Discusión de la Parte II A y B

El capacitador presentará y discutirá lo siguiente:

a. Datos de la cantidad de N, O y CO₂ en el aire

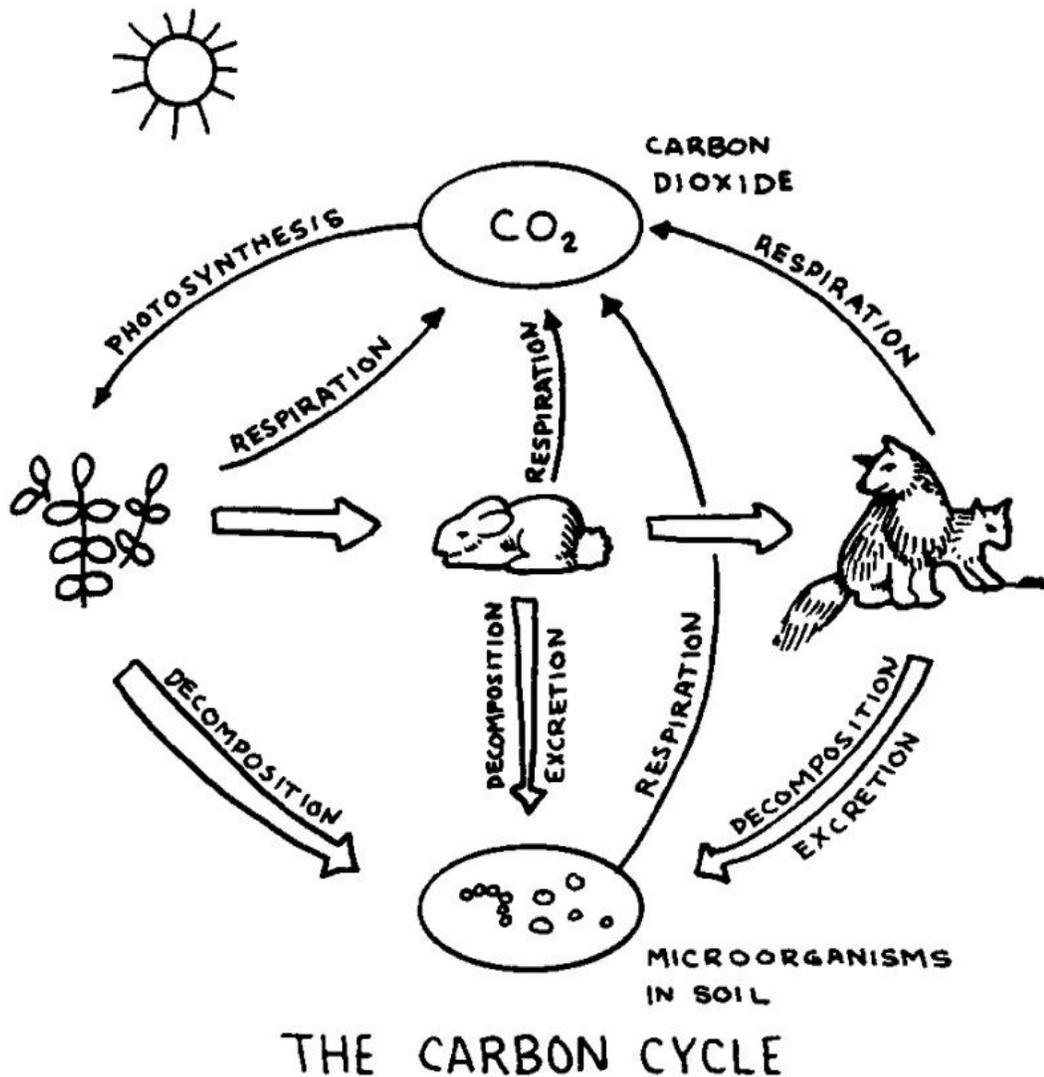
- i. Nitrógeno ≈ 78%
- ii. Oxígeno ≈ 21 %
- iii. Dióxido de carbono ≈ 0.04 %



b. Ciclos biogeoquímicos

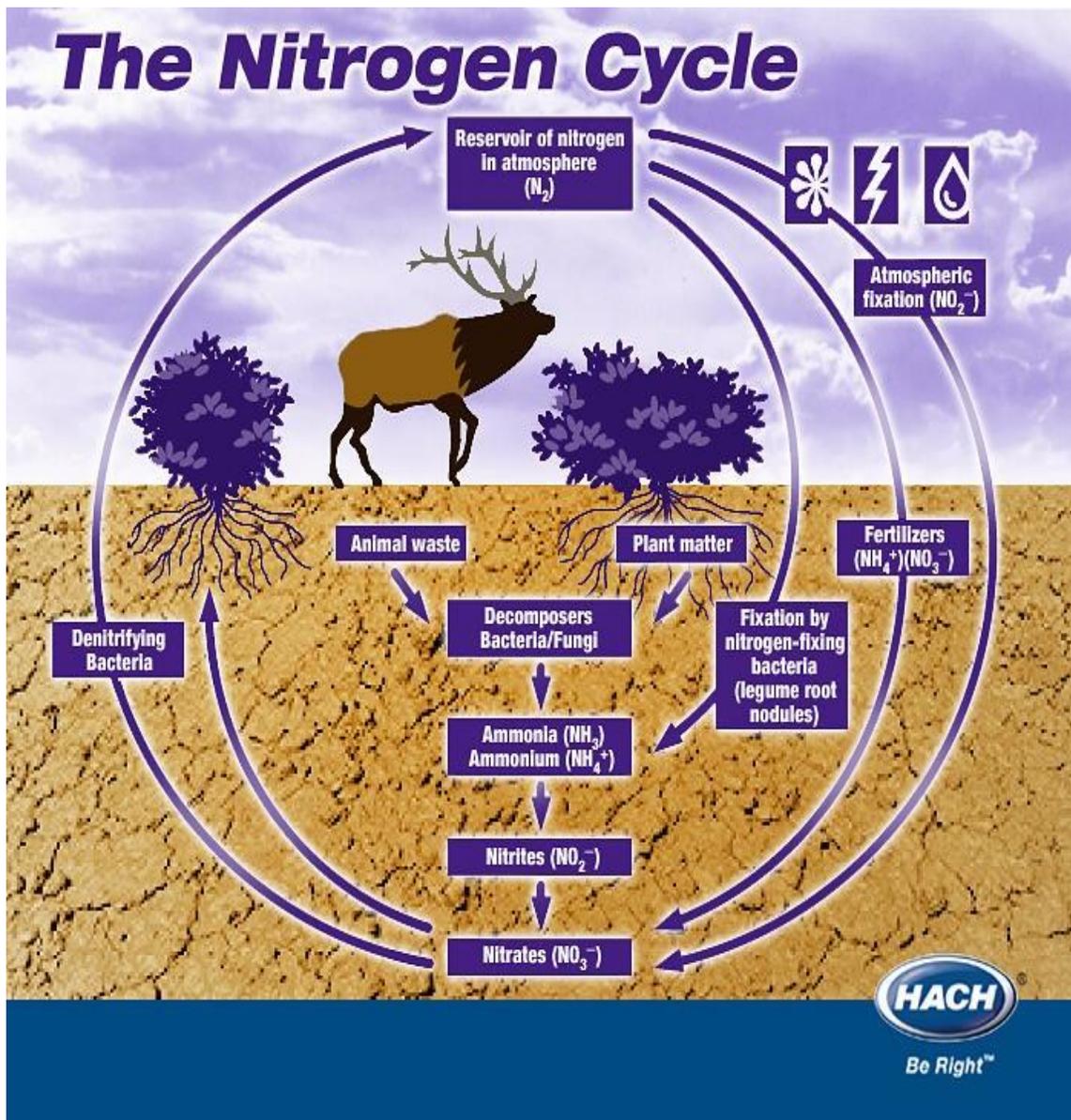
i. Ciclo de Carbono

1. El ciclo de carbono es uno de los ciclos biogeoquímicos donde se intercambia carbono en la Tierra
2. Fotosíntesis es el proceso por el cual se fija nitrógeno en moléculas orgánicas o carbohidratos



ii. Ciclo de Nitrógeno

1. 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...



c. ¿Qué tienen en común estos ciclos?

Se comienza con lo que se acaba y deben seguir ocurriendo para que ambos puedan continuar, ya que son indispensables para la vida.

Hay organismos de gran tamaño y microorganismos involucrados en ambos.

¿Puedes mencionar cuáles? Plantas, animales, bacterias, hongo, ¿Bióticos o abióticos?

¿Qué componentes abióticos pueden estar involucrados? Agua, temperatura, sol, componentes orgánicos e inorgánicos.

d. De igual manera se discutirán conceptos matemáticos:

i. 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.

ii. 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 $f(x) = a^x$.

iii. 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.

iv. Gráfica de funciones exponenciales:

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

Parte II -C

Elaboración y presentación en ppt de un diagrama que conecte los ciclos biogeoquímicos con la composta y las funciones matemáticas que pueden utilizarse para medir la descomposición de residuos orgánicos y la formación de ésta. Incluye ganancia añadida.

Deben ser un máximo de 5 *slides*.

La presentación debe durar de 7 a 10 minutos.

DESARROLLO

ACTIVIDAD # 2: PREPARANDO UNA COLUMNA DE COMPOSTA

A través de la actividad: **Preparando una Columna de Composta**, se irá discutiendo los conceptos científicos relacionados con la composta. A continuación un resumen.

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; mejoramiento de la calidad de la tierra donde cultivamos. Terrenos pobres en nutrientes se 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 componentes que intervienen en la composta deben ser equilibrados, puesto que esto puede ocasionar altos índices de carbono y/o nitrógeno. Parte del arte del compostaje consiste en balancear los residuos orgánicos 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.

- (1) **Nitrógeno:** Para el crecimiento y la reproducción.
- (2) **Carbono:** Empleado 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.

¿QUE 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.

Preparando una columna de composta

Hoja de Trabajo #2

Objetivos:

- Construir una compostera casera y la columna de descomposición de materiales.
- Reconocer los factores bióticos y abióticos presentes en un ecosistema.
- Reconocer los daños que los seres humanos causamos al ambiente.

Materiales: (por grupo de 3 a 4 participantes)

- tres (3) padrinos vacíos (botellas de 2 litros)/participante
- un (1) par de tijeras
- un (1) rollo de cinta adhesiva (tape) de embalaje (gorda, gris)
- marcadores indelebles (*sharpie*)
- un (1) punzón
- un (1) gotero
- un (1) termómetro de farmacia
- una (1) cinta métrica o yarda
- material simulado para compostar
- Hoja de trabajo # 2

Procedimiento:

- (1) Dividirse en grupos de 3 ó 4 personas (combinados ciencias y matemáticas).
- (2) En el modelo de papelote #3 separen los materiales disponibles en materiales ricos en carbono y nitrógeno. Escriban primero su predicción.

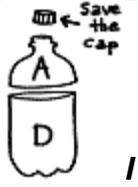
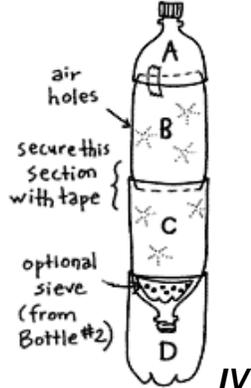
Material para la composta	Rico en Carbono		Rico en Nitrógeno	
	predicción	teoría	Predicción	teoría

- (3) Comparen su clasificación con la información provista en el anejo #2
- (4) Luego de aclarar dudas comiencen con la construcción de la columna de descomposición.

Instrucciones para la construcción de la columna de descomposición:³

- 1. Cada grupo de cuatro participantes preparará sus propias columnas de descomposición.
- 2. En grupo seleccione una de las columnas y utilice los modelos de comida provistos o puede ‘fabricar’ sus propios modelos, pero debe dejar saber cuál es el orden en que añade los materiales y por qué.
- 3. Considere que está preparando composta para una planta cuya parte comestible es la hoja.
- 4. Determine la proporción de material orgánico que añadirá para que la planta se desarrolle adecuadamente. (Considere los datos de la proporción C:N y cualquier otro dato de internet)

Construcción de la Columna de Descomposición

<p>1. Remueva las etiquetas de los 3 padrinos.</p>	
<p>2. botella #1- Corte con unas tijeras el tope de la botella 1 de 6 a 8 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el extremo superior con la letra A y el inferior con la letra D. (ver diagrama I)</p>	
<p>3. botella #2- Corte ambos extremos de la botella 2. Corte con unas tijeras el tope de la botella 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 II)</p>	
<p>4. botella #3 - Corte el fondo de la botella 3 por arriba de la base para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el extremo superior con la letra "C". (ver diagrama III)</p>	
<p>5. Invierta la parte "C" y encájela en la base "D". Encaje la parte "B" en la parte "C" y coloque cinta adhesiva para fijarlas. Añada la parte "A" a la parte "B" y fíjelas con cinta adhesiva. (ver diagrama IV)</p>	
<p>6. Haga pequeñas incisiones con el punzón o fósforos para permitir el flujo de aire a través de la columna. El maestro decidirá si el estudiante manejará el punzón o fósforos.</p>	

Instrucciones para llenar la columna de descomposición.

Seleccione los materiales para llenar la columna. Normalmente debe seleccionar una buena proporción de materiales ricos en Carbono (C) y Nitrógeno (N)

1. Seleccione los materiales para rellenar la columna.
 2. Añada una pequeña capa de piedras (4 cm de espesor) en la parte del cuello de la sección C.
 3. Agregue los materiales en capas de aproximadamente 4 cm de espesor, alternando con ramas secas (aprox. 3 cm).
 4. Repita el procedimiento anterior hasta llenar la parte B. No es recomendable llenar toda la parte B (llene hasta la mitad).
 5. Asegúrese de sujetar la columna para evitar que se caiga.
-
6. Añada agua a la columna. Recuerde cotejar el agua diariamente y si la columna necesita agua añada cerca de 6 tapitas de agua. Para esto utilice la tapa que se encuentra en el extremo superior de la columna. *¿Cómo las diferencias en temperatura, luz y humedad afectarán el proceso de descomposición?*
-
7. Mantenga la columna húmeda para que observe la descomposición más rápidamente. (verifique con su sensor continuamente) Deberá evitar que la columna se inunde. *¿Por qué? Esto crea un ambiente anaeróbico en el cual ciertos microorganismos pueden desarrollar olores desagradables muy fuertes.*
-
8. Comenzará a ver evidencia de descomposición a partir de algunos días. En 2 ó 3 meses verá material orgánico (como hojas, frutas, vegetales y granos) descomponerse dramáticamente.

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 por que tardarán más en descomponerse aunque en este periodo de tiempo también sufrirán cambios.

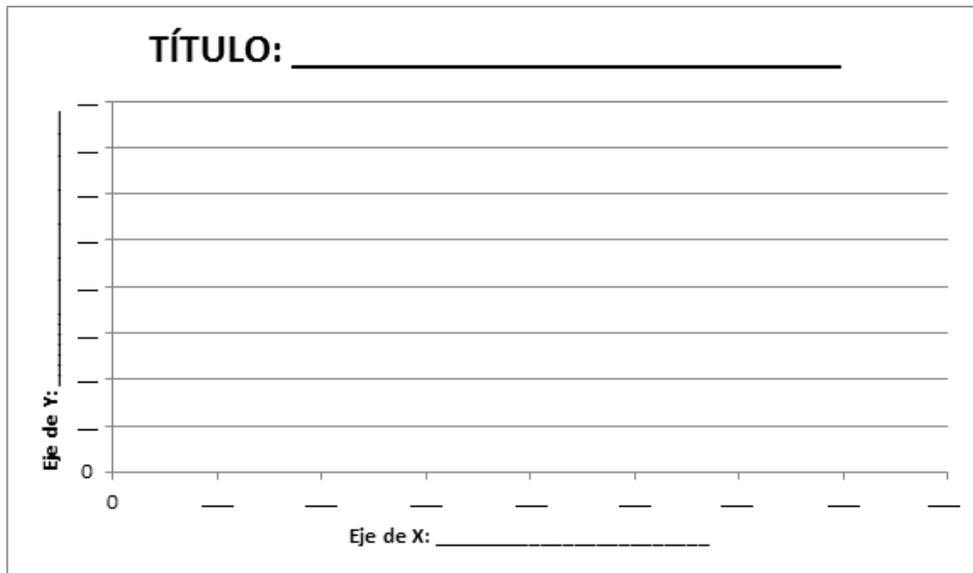
(5) Completar en Hoja de trabajo #2:

- i. Observaciones iniciales del material y medida de volumen de la columna.
- ii. Observaciones y recopilación de datos durante cuatro (4) semanas.
- iii. Análisis de los hallazgos utilizando la gráfica en la Hoja de Trabajo # 2.

OBSERVACIÓN DE LA COLUMNA DE DESCOMPOSICIÓN

Semana	Color	Altura (mm)	Temperatura (°C)	Textura	Olor	pH	Concentración de nitrógeno	Comentarios
1								
2								
3								
4								

GRÁFICA



CIERRE

Las actividades de cierre servirán para demostrar el conocimiento profundo y clarificar dudas del proceso de la composta. Asimismo se pretende concientizar al participante del problema social de los desperdicios sólidos en la comunidad.

ACTIVIDAD # 3: INVESTIGANDO CON LA COMPOSTA

1. Establezca una investigación que podrían llevar a cabo sus estudiantes en la sala de clase?
2. ¿Cuál sería la hipótesis?
3. ¿Cuáles serían los objetivos de dicha investigación?
4. ¿Qué factores deberían tomar en consideración al fabricar la columna o área asignada para la descomposición?
5. Establezca qué funciones matemáticas podrían utilizar sus estudiantes para analizar los resultados que puedan obtener. ¿Qué medirían con ellos?
6. ¿Qué beneficio social, ambiental y de salud podría tener el que sus estudiantes preparen composta en sus hogares o escuela?
7. Elaborar una presentación en ppt (6 slides) y presentar al resto del grupo en un máximo de 10 minutos.

POS PRUEBA: Los participantes contestarán la pos prueba en un máximo de 15 minutos. Luego se discutirá.

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](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., Cougnon, 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.
- 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>

GUÍA DEL ESTUDIANTE



HOJA DE TRABAJO #1

ACTIVIDAD I: TIRANDO BASURA ADECUADAMENTE

La primera y segunda parte de esta actividad la trabajarán por separado los de ciencias y matemáticas (2 grupos). Luego de finalizarlas se juntarán entre si los grupos de ambas disciplinas y se explicarán uno a otros el contenido de las preguntas que conciernen a ambas disciplinas (3 grupos).

Objetivos:

- 1) Concientizar al participante del manejo adecuado de la basura.
- 2) Diferenciar los residuos orgánicos de los no-orgánicos.
- 3) Clasificar los diferentes desperdicios según su categoría (reciclable, no-reciclable, compostable).
- 4) Documentar el proceso de descomposición al observar los cambios que ocurren en la materia.
- 5) Intercambiar conocimientos científicos y matemáticos relacionados a la formación de composta.

Materiales (por grupo)

- tres (3) cajas marcadas o de diferentes colores
- modelos que simulan comida y/o desperdicios
- papelote
- marcadores

Parta I:

Procedimiento

- 1) Localice los simulados de comida en las 3 cajas entregadas y clasifíquelos en
material compostable (C)
material reciclable (R)
material no-reciclable (NR)
- 2) Observe el contenido de la caja clasificada como compostable y en la primera columna del papelote indique de qué está compuesto (ver Papelote #1)

Parte II - B

Luego de llenar el papelote #2 reagrupese y forme grupos donde se incluya un maestro de ciencia y al menos un maestro de matemáticas (no más de 2 de matemáticas por uno de ciencia)

- 1) Discuta ahora las preguntas entre sí.
- 2) Con la ayuda del Anejo de Ciencias 1 (ver Apéndice), el maestro de ciencia le explicará al maestro de matemáticas lo siguiente:
 - a. Significado de residuos orgánicos e inorgánicos
 - b. Ley de conservación de la materia
 - c. Ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del carbono y su relación con la descomposición que ocurre en la composta.
 - d. La relación que tiene la energía con la formación de composta.
- 3) Con la ayuda del Anejo de Matemáticas 1 (ver Apéndice), el maestro de matemática le explicará al de ciencias lo siguiente:
 - a. Formas de expresar una función
 - b. Funciones exponenciales
 - c. ¿Qué funciones matemáticas pueden medir factores bióticos y abióticos durante el proceso de compostaje?
- 4) Llène en el papelote la información de cierre en la tercera columna y discuta la ganancia aprendida.

Parte II - C

- 1) Elaboración y presentación en ppt de un diagrama que conecte los ciclos biogeoquímicos con la composta y las funciones matemáticas que pueden utilizarse para medir la descomposición de residuos orgánicos y la formación de ésta. Incluye ganancia añadida.
- 2) Deben ser un máximo de 5 *slides*.
- 3) La presentación debe durar de 7 a 10 minutos.



HOJA DE TRABAJO #2

ACTIVIDAD II - PREPARANDO UNA COLUMNA DE COMPOSTA

Objetivos:

- (1) Construir una compostera casera y la columna de descomposición de materiales.
- (2) Reconocer los factores bióticos y abióticos presentes en un ecosistema.
- (3) Reconocer los daños que los seres humanos causan al ambiente.

Materiales: (por grupo de 3 a 4 participantes)

- tres (3) padrinos vacíos (botellas de 2 litros)/participante
- un (1) par de tijeras
- un (1) rollo de cinta adhesiva (tape) de embalaje (gorda, gris)
- marcadores indelebles (*sharpie*)
- un (1) punzón
- un (1) gotero
- un (1) termómetro de farmacia
- una (1) cinta métrica o yarda
- material simulado para compostar

Procedimiento:

- (1) Se dividen los participantes en grupos de 3 a 4 personas.
- (2) En el simulado de papelote # 3, los participantes separan los materiales disponibles en materiales ricos en carbono y nitrógeno. Escriben primero su predicción.
- (3) Luego, compararán su clasificación con información provista en el anejo #2
- (4) Luego de aclarar dudas, se comenzará con la construcción de la columna de descomposición.

Instrucciones para la construcción de la columna de descomposición:

- (1) Cada grupo de cuatro participantes preparará sus propias columnas de descomposición.
- (2) En grupo seleccione una de las columnas y utilice los modelos de comida provistos o puede 'fabricar' sus propios modelos, pero debe dejar saber cuál es el orden de los materiales añadidos y por qué.
- (3) Considere que está preparando composta para una planta cuya parte comestible es la hoja.
- (4) Determine la proporción de material orgánico que añadirá para que la planta se desarrolle adecuadamente. (Considere los datos de la proporción C:N y cualquier otro dato de internet)

Asignación y presentación

- (1) Establezca una investigación que podrían llevar a cabo sus estudiantes en la sala de clase?
- (2) ¿Cuál sería la hipótesis?
- (3) Cuáles serían los objetivos de dicha investigación?
- (4) ¿Qué factores deberían tomar en consideración al fabricar la columna o área asignada para la descomposición?
- (5) Establezca qué funciones matemáticas podrían utilizar sus estudiantes para analizar los resultados que puedan obtener. ¿Qué medirían con ellos?
- (6) ¿Qué beneficio social, ambiental y de salud podría tener el que sus estudiantes preparen composta en sus hogares?
- (7) Presentación

Columna de descomposición procedimiento:

<p>1. Remueva las etiquetas de los 3 padrinos.</p>	
<p>2. botella #1- Corte con unas tijeras el tope de la botella 1 de 6 a 8 cm debajo de la tapa de la botella para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el extremo superior con la letra A y el inferior con la letra D. (ver diagrama I)</p>	
<p>3. botella #2- Corte ambos extremos de la botella 2. Corte con unas tijeras el tope de la botella 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 II)</p>	
<p>4. botella #3 - Corte el fondo de la botella 3 por arriba de la base para que el cilindro tenga los lados rectos. Denomine el extremo superior con la letra "C". (ver diagrama III)</p>	
<p>5. Invierta la parte "C" y encájela en la base "D". Encaje la parte "B" en la parte "C" y coloque cinta adhesiva para fijarlas. Añada la parte "A" a la parte "B" y fíjelas con cinta adhesiva. (ver diagrama IV)</p>	
<p>6. Haga pequeñas incisiones con el punzón o fósforos para permitir el flujo de aire a través de la columna. El maestro decidirá si el estudiante manejará el punzón o fósforos.</p>	<p style="text-align: right;">IV</p>



ACTIVIDAD # 3: INVESTIGANDO CON LA COMPOSTA

1. Establezca una investigación que podrían llevar a cabo sus estudiantes en la sala de clase?
2. ¿Cuál sería la hipótesis?
3. ¿Cuáles serían los objetivos de dicha investigación?
4. ¿Qué factores deberían tomar en consideración al fabricar la columna o área asignada para la descomposición?
5. Establezca qué funciones matemáticas podrían utilizar sus estudiantes para analizar los resultados que puedan obtener. ¿Qué medirían con ellos?
6. ¿Qué beneficio social, ambiental y de salud podría tener el que sus estudiantes preparen composta en sus hogares o escuela?
7. Elaborar una presentación en ppt (6 slides) y presentar al resto del grupo en un máximo de 10 minutos.

Proyecto de Investigación sugerido:

En el Anejo # 3, se incluye la descripción de un proyecto de investigación que el maestro puede realizar con sus estudiantes.

Título: Termina un ciclo y comienza otro

ANEJOS

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

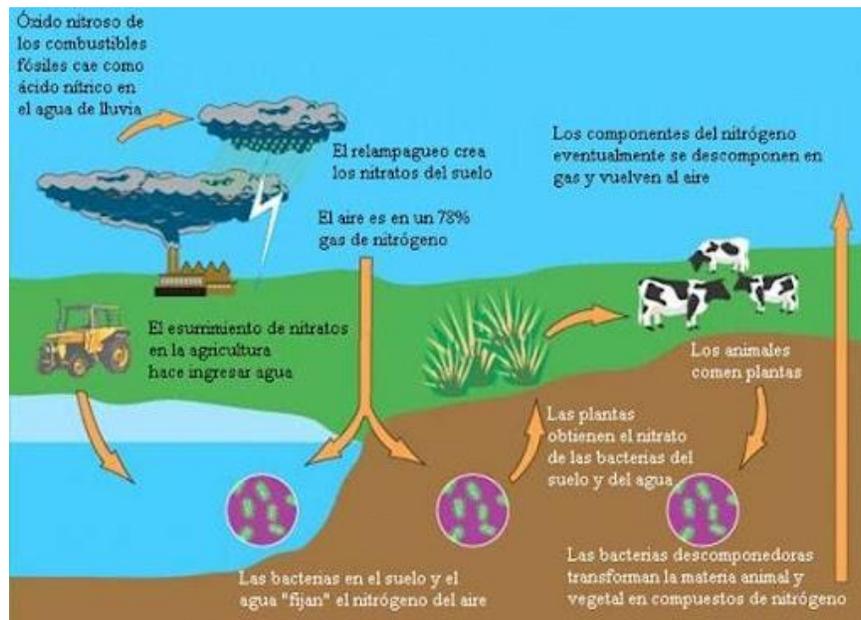
La Ley de la Conservación de la Materia se atribuye corrientemente a Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), un químico francés que propuso la ley en 1789. Fue uno de los pocos químicos de su tiempo que valoró plenamente la importancia de que la masa de los productos de una reacción química debe ser igual 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

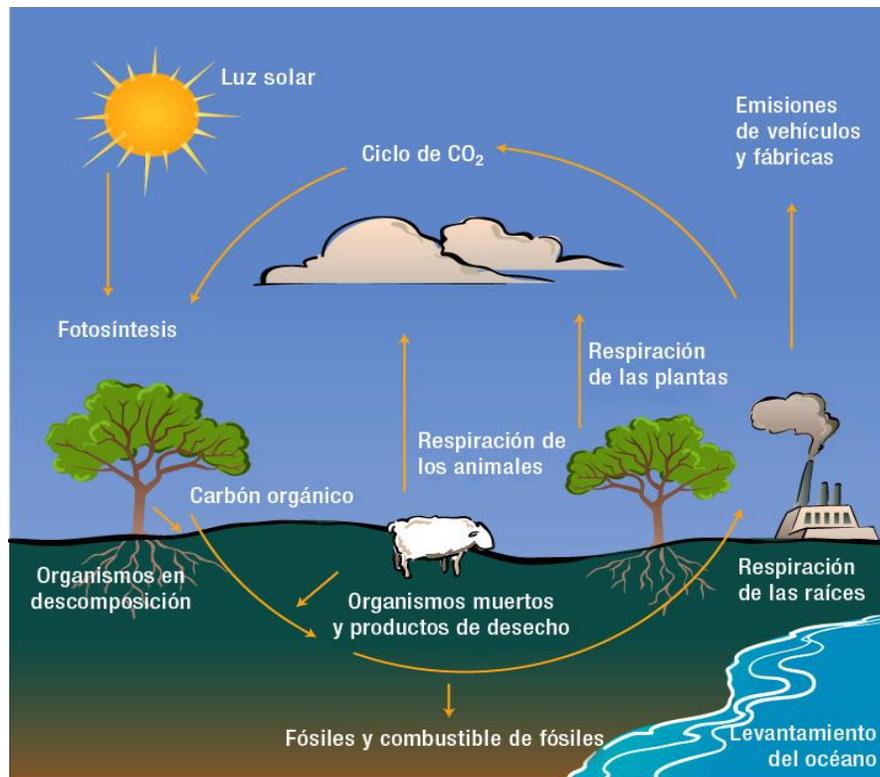
La composta entra en el ciclo cuando las bacterias descomponen la materia vegetal y la transforma en nitrógeno y cuando éstas fijan el nitrógeno que proviene del aire.

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 autótrofos⁴ 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).

⁴ Seres que necesitan la luz para fabricar su propio alimento, por ejemplo las plantas.

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.

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

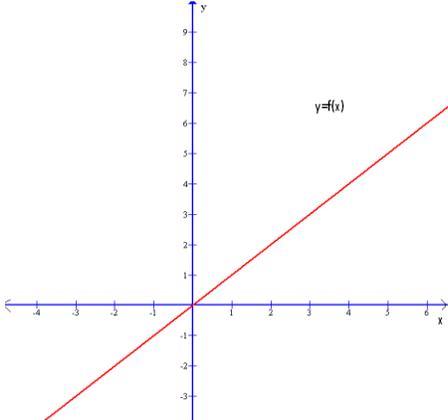
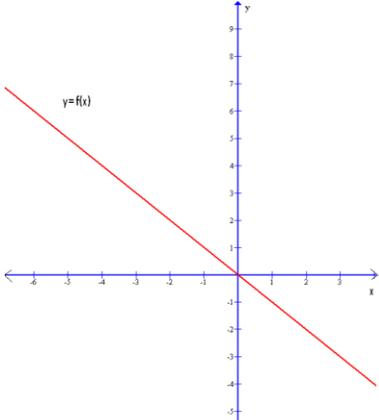
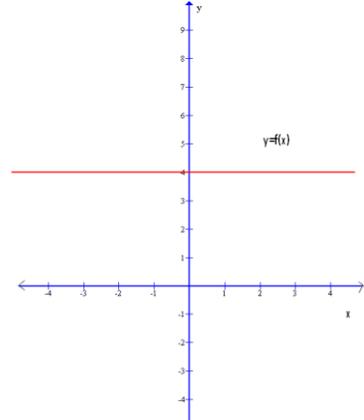
Existen tres formas tradicionales de representar una función: por medio de una tabla de valores, una gráfica o por una fórmula algebraica (llamada ecuación). Cada una de estas representaciones tiene ventajas e inconvenientes, pero podemos decir que, en general, la fórmula es la mejor forma de expresar 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 $y = mx + b$ ó $y = m(x - x_0) + y_0$. 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

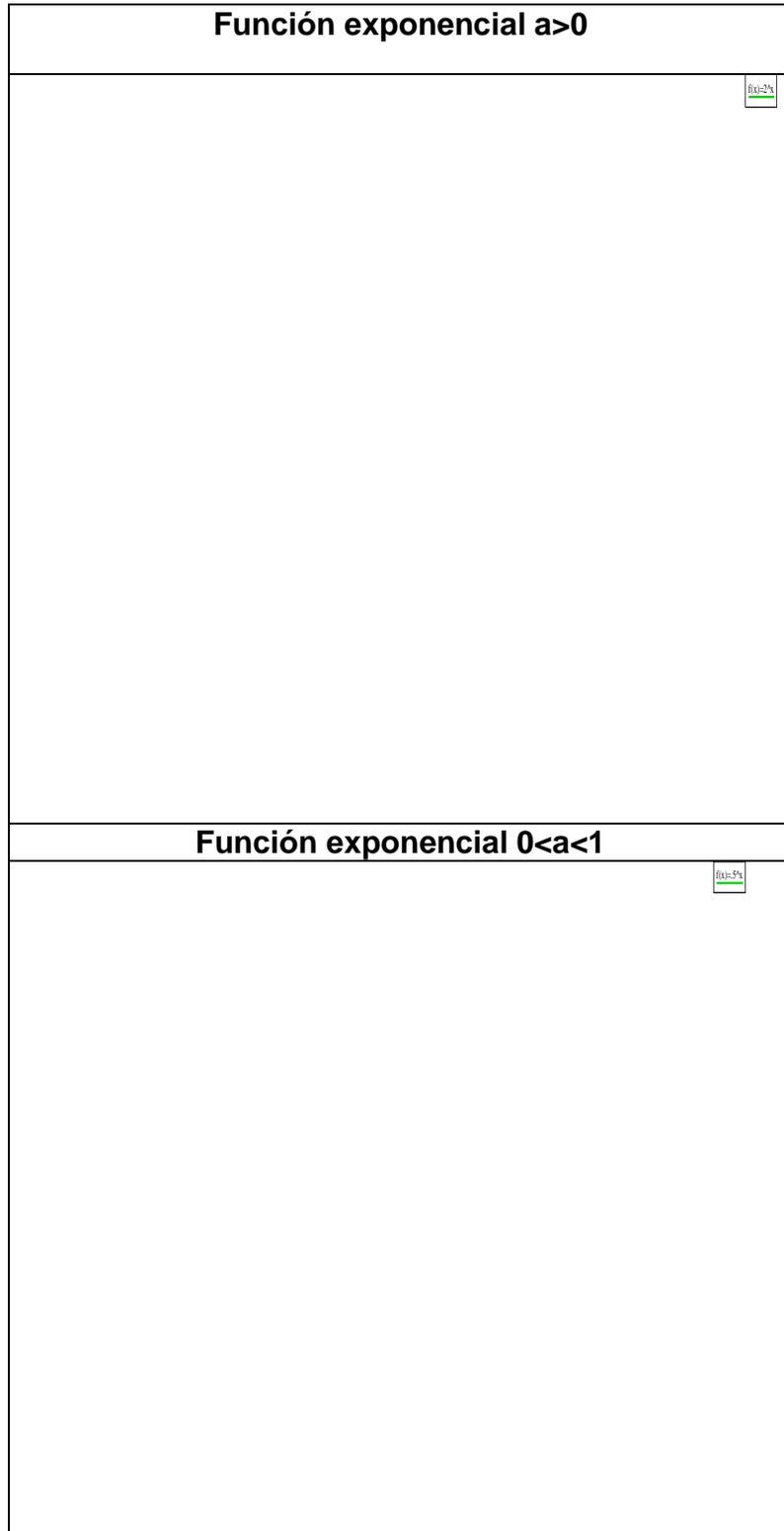
Función lineal creciente $m > 0$	Función lineal decreciente $m < 0$	Función constante $m = 0$
		

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:





ANEJO # 2 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.

Anejo # 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 tiesto 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.

ACTIVIDAD: INVESTIGACION DEL CRECIMIENTO DE PLANTA

Fecha en que se sembraron las habichuelas: _____

FECHA	CEL	# GERMINADO	ALTURA	# HOJAS	COLOR	OBSERVACIONES
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					
	1					
	2					
	3					

PRE/POS PRUEBA

Procesamiento de los desperdicios sólidos: la ciencia de la composta

UNIDAD 3

PRE/POS PRUEBA

Seudónimo: _____ Fecha: _____

I- Selecciona la mejor respuesta circulando alrededor de la letra.

1. 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

2. La siguiente alternativa incluye factores que intervienen en el proceso de la formación de composta:

a. Lluvia, presión, calor, microorganismos, humedad,

b. Humedad, temperatura, oxígeno, pH, contenido nitrógeno/carbono

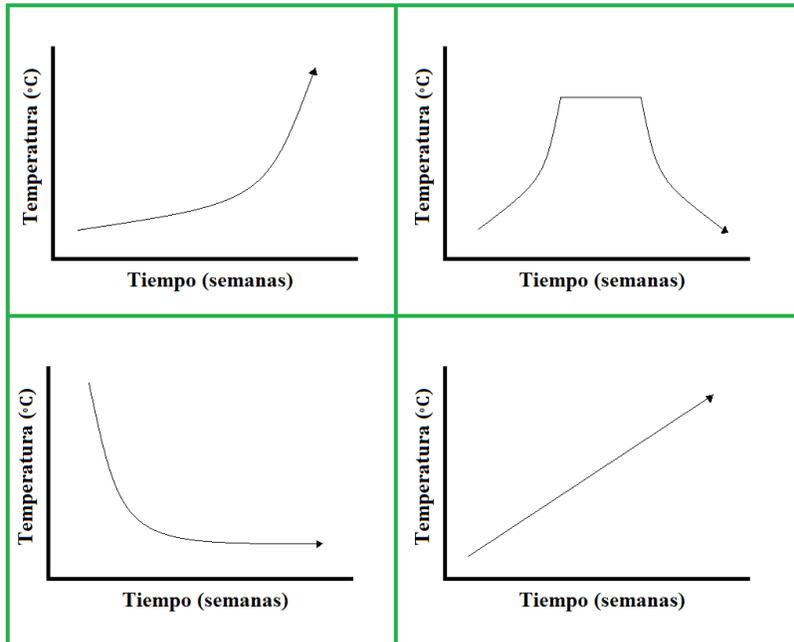
c. Calor, agua, micro y macroorganismos

d. Temperatura, área superficial, presión

3. Marque con una “X”, todos los materiales que se pueden utilizar para preparar composta (todos o no sacan punto).

<input type="checkbox"/> plástico	<input checked="" type="checkbox"/> cítricos
<input type="checkbox"/> cascarón de huevo	<input checked="" type="checkbox"/> cáscaras de frutas
<input checked="" type="checkbox"/> grama	<input type="checkbox"/> arroz cocido
<input type="checkbox"/> vidrio	<input type="checkbox"/> aceite
<input checked="" type="checkbox"/> aserrín	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> papel periódico	<input type="checkbox"/> latas
<input type="checkbox"/> aluminio	<input checked="" type="checkbox"/> ramas

4. De las siguientes gráficas, marca con una X la que mejor define la relación Tiempo vs. Temperatura en el proceso de la composta.

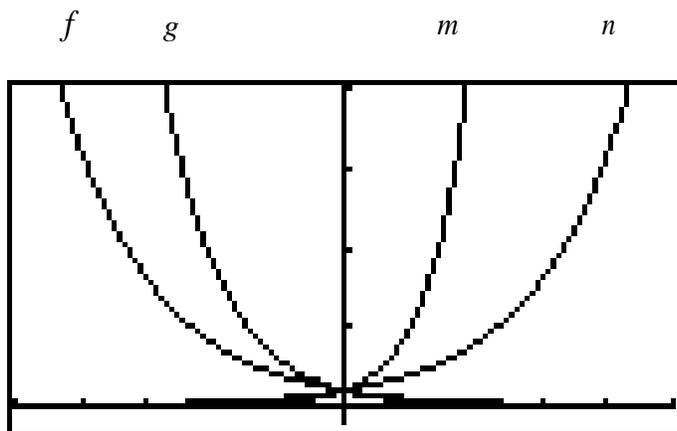


5. Todos los siguientes factores de la composta se consideran abióticos (sin vida), **EXCEPTO:**
- la humedad que se le añade a la misma para que sobrevivan los organismos que requieren oxígeno.
 - la aireación que le provee para que puedan vivir los organismos que requieren oxígeno.
 - la relación que tiene la lombriz de tierra con la descomposición de los desperdicios sólidos orgánicos.
 - el área superficial que deben tener los componentes de la composta para que ocurra la descomposición más rápidamente.
6. Los residuos orgánicos que son verdes proveen un alto contenido de _____ a la composta; por otro lado, los de color marrón le proveen más _____.
- carbono; nitrógeno
 - nitrógeno; carbono
 - fósforo; potasio
 - potasio; fósforo
 - nitrógeno; fósforo

7. Selecciones los tres nutrientes esenciales a los que se refiere el número 20-20-20 en ese fertilizante.

- a. Nitrógeno-Carbono-Hierro
- b. Nitrógeno-Fósforo-Potasio**
- c. Calcio-Fósforo-Potasio
- d. Nitrógeno-Potasio-Carbono

8.Cuál de los siguientes modelos corresponde a la gráfica de f :



- a. $f(x) = 2^x$
- b. $f(x) = 5^x$
- c. $f(x) = (\frac{1}{2})^x$**
- d. $f(x) = (\frac{1}{3})^x$

9. El profesor Rivera quiere usar situaciones durante una unidad de funciones exponenciales. Le echó un vistazo a algunos materiales suplementarios para la enseñanza de este tema, pero le preocupó que no todos los problemas que revisó representaban funciones exponenciales.

De las siguientes situaciones, ¿cuál representa comportamiento exponencial dentro del contexto?

- a. El primer día le dieron a Josiel un centavo. Cada día siguiente, le dan dos veces la cantidad de centavos que le dieron el día anterior. ¿Cuántos centavos le darán el enésimo día?**
- b. Marta necesitó 2 pintas de pintura para cubrir 30 yardas cuadradas de pared. ¿Cuántas pintas necesitará para pintar n yardas cuadradas?
- c. El costo por un viaje en taxi es de \$1.00 más 20 centavos por cada quinto de milla. ¿Cuánto será el costo por viajar n millas?

d. Gladys tiene \$100.00. Cada día gasta \$1.25. ¿Cuánto dinero tendrá al cabo de n días?

10. Luis, maestro de física en la escuela Miguel Meléndez Muñoz, estaba indagando si sus estudiantes, dada una relación, reconocen el modelo lineal. José, estudiante de del curso de física, le pregunta a usted; ¿Cuál de las siguientes relaciones corresponde a una función lineal?

a

x	y
1	$\frac{1}{2}$
3	-1
5	$\sqrt{2}$
7	4.7
9	0

b

x	y
9	1
5	3
1	6
-3	10
-7	15

d

x	y
2	15
4	20
6	25
8	30
10	35

d

x	y
10	-10
8	-8
6	-5
4	-2
2	1