

MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION

INTRODUCCIÓN A LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

UNIDAD 1 COMPOSICIÓN Y GENERACIÓN DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

NIVEL SECUNDARIO



Autores: Pascua Padró, Cristina Ramírez, Francisco Soto e Iveth Gutiérrez
Revisores: Omar Hernández, Marta Fortis, Rafael Ríos, Roxana Aucchuallpa
Evaluadores: Milagros Bravo, Claribel Ojeda

DICIEMBRE 2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
GUÍA DEL MAESTRO	4
Objetivos de aprendizaje	5
Estándares, expectativas y especificidades por grado	5
Trasfondo	7
Glosario	11
Parte I: Composición de los desperdicios sólidos	14
Actividad # 1: ¿Qué y cómo son los desperdicios sólidos?	14
Parte II: Los desperdicios sólidos en Puerto Rico	16
Actividad # 2: Clasificación de los desperdicios sólidos en Puerto Rico	18
Parte III: Descomposición de los desperdicios sólidos	22
Actividad # 3: Cada cosa en su tiempo...	22
Parte IV: Investigando los desperdicios sólidos	28
Actividad # 4: Los desperdicios sólidos y yo	33
Actividad de Cierre	36
BIBLIOGRAFÍA	37
GUÍA DEL ESTUDIANTE	39
APÉNDICE	61
Pre/pos prueba	62
Tarea para el hogar	65
Información adicional	77
Gráfica de promedio de composición de residuos sólidos dispuestos en PR	

INTRODUCCIÓN

Los humanos hemos producido basura siempre y hemos dispuesto de ella de diferentes maneras; por lo tanto, el manejo de desperdicios sólidos no es una situación nueva. Lo que ha cambiado son los tipos y cantidades de basura producida, los métodos de disposición y los valores y percepción humana de qué debe hacerse con ella. En las pasadas décadas, los ciudadanos han aumentado su interés en el manejo y disposición de la basura..

El proyecto *Maximizing Yield Through Integration* pretende que la escuela sea el vehículo para educar y orientar a la comunidad escolar acerca del manejo adecuado de los desperdicios sólidos. Los desperdicios sólidos son producto de nuestras actividades y se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y desechar. Esta unidad es la primera de seis diseñadas para capacitar a maestros¹ de ciencias y matemáticas de los grados 7mo-12mo. La integración de ambas materias se realiza utilizando la ciencia como la materia de mayor énfasis complementando con las matemáticas.

El tema generador de las unidades es Desperdicios Sólidos y en cada una de ellas se integran conceptos científicos y matemáticos. De esta forma tanto los maestros de matemáticas como los de ciencias pueden utilizar las unidades en sus respectivos cursos. En el caso de la primera unidad se trabaja con la composición, generación y descomposición de los desperdicios sólidos y se integran algunos conceptos científicos tales como materia orgánica e inorgánica, la ley de conservación de la materia y los procesos de la ciencia (diseño de una propuesta de investigación). Además, se trabaja con estimaciones, construcción de gráficas y el uso de estadísticas descriptivas, integrando de esta forma las matemáticas.



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

Universidad de Puerto Rico- Río Piedras

GUÍA DEL MAESTRO

MATERIA: Ciencias y Matemáticas

NIVEL/GRADO: Secundaria/7mo-12mo

CONCEPTO PRINCIPAL: Desperdicios sólidos, composición y generación

CONTENIDO PREVIO

1. Construcción de gráficas.
2. Aplicación de los procesos científicos para la redacción de: problema, hipótesis, métodos, interpretación de datos y conclusión.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

1. Identificar y clasificar los desperdicios sólidos como materia orgánica e inorgánica
2. Clasificar los desperdicios sólidos de acuerdo a las categorías de la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico (ADS).
3. Exponer a los participantes al problema del manejo de los desperdicios sólidos.
4. Identificar los desperdicios generados en distintos eventos y predecir el tiempo de descomposición de los desperdicios de manera que los participantes puedan conectar el tiempo en que se generan los desperdicios y el tiempo que estos requieren para descomponerse.
5. Diseñar y llevar a cabo un proyecto de investigación para estudiar la generación de desperdicios sólidos en el hogar de los participantes.
6. Utilizar medidas estadísticas para documentar la cantidad de desperdicios sólidos generados.
7. Relacionar el problema de generación de desperdicios sólidos en Puerto Rico con los hábitos diarios.
8. Proponer alternativas viables para la reducción de la generación de desperdicios sólidos en el hogar de los participantes.

ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS Y ESPECIFICIDADES POR GRADO

CIENCIAS

Naturaleza de la ciencia, tecnología y sociedad: El estudiante es capaz de conocer que la ciencia es de naturaleza dinámica, inquisitiva e integradora. Puede formular preguntas e hipótesis, diseñar experimentos y recopilar datos para llegar a conclusiones utilizando la metodología científica de forma crítica y colaborativa. De igual manera el estudiante reconocerá el impacto de la ciencia, la economía y la tecnología sobre la sociedad para tomar decisiones sobre la responsabilidad ciudadana ante los avances científicos y tecnológicos.

NC.8.1 Utiliza la metodología científica para la solución de problemas.

NC.8.1.1 Redacta problemas e hipótesis relacionando diferentes variables.

NC.8.1.2 Realiza observaciones cualitativas y cuantitativas y las expresa en tablas, gráficas y ecuaciones matemáticas.

NC.8.1.3 Llega a conclusiones a partir de datos empíricos.

NC.8.1.4 Diseña procedimientos utilizando la metodología científica para realizar experimentos.

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.8.2.1 Explica cómo el conocimiento científico y la tecnología se pueden aplicar a las actividades del ser humano.

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.8.4.1 Reconoce que el estudio del mundo físico es una forma de mejorar la calidad de vida del ser humano.

NC.8.6 Utiliza las matemáticas y herramientas tecnológicas para la solución de problemas y para análisis científico.

NC.8.6.1 Utiliza el recurso de Internet para la búsqueda de información.

NC.8.6.2 Reconoce información válida y confiable.

NC.8.6.3 Utiliza el lenguaje matemático en la interpretación y análisis de datos.

NC.8.6.4 Comunica en forma oral y escrita los resultados de las investigaciones.

NC.8.6.5 Explica la interacción entre la ciencia, la tecnología y la matemática.

La Conservación y el Cambio: El estudiante es capaz de identificar cambios, describir patrones de cambio y los factores que los producen, describir la conservación de la masa y la energía y tomar decisiones que promuevan la conservación de las especies y el ambiente.

C.8.1 Explica la ley de conservación de la materia y la energía.

C.8.1.2 Identifica situaciones en que el total de la masa y de la energía del universo se conservan.

Naturaleza de la ciencia, tecnología y sociedad: El estudiante es capaz de conocer que la ciencia es de naturaleza dinámica, inquisitiva e integradora. Puede formular preguntas e hipótesis, diseñar experimentos y recopilar datos para llegar a conclusiones utilizando la metodología científica de forma crítica y colaborativa. De igual manera el estudiante reconocerá el impacto de la ciencia, la economía y la tecnología sobre la sociedad para tomar decisiones sobre la responsabilidad ciudadana ante los avances científicos y tecnológicos.

NC.B.1 Utiliza los conceptos, principios y metodología científica en la investigación para contestar preguntas sobre la ciencia de la vida.

NC.B.1.2 Participa en grupos de discusión sobre temas y controversias de índole científica asumiendo posturas y justificando sus argumentaciones.

NC.B.1.4 Diseña y realiza investigaciones científicas para someter hipótesis a prueba, interpretar los resultados y llegar a conclusiones.

NC.B.3 Utiliza las matemáticas para analizar y establecer relaciones entre variables, comunicar resultados de diversos estudios y resolver problemas.

NC.B. 3.1 Organiza datos utilizando graficas, tablas y diagramas durante los procesos de investigación y experimentación.

MATEMÁTICAS

Estándar de Contenido 5: Análisis de Datos y Probabilidad

El estudiante es capaz de utilizar diferentes métodos de recopilar, organizar, interpretar y presentar datos para hacer inferencias y conclusiones.

16.0 Formula preguntas sobre poblaciones pequeñas que pueden contestarse por medio de la recolección y análisis de datos de dos variables, diseños relacionados con investigaciones de datos y la recolección de datos.

E.RD.7.16.3 Identifica, selecciona, crea y utiliza varias formas de representar conjuntos de datos.

TRASFONDO

Generación y Composición de Desperdicios (Residuos) Sólidos

¿Qué es generación?

Se refiere a la cantidad de desperdicios generados por las residencias, comercios e industrias.

¿Qué se genera?

Plástico, papel, vidrio, cartón, jardín, alimentos, metales ferrosos y no ferrosos.

¿De qué forma se generan?

Líquidos, sólidos y gaseosos.

¿Por qué se generan?

Mal manejo, crecimiento en la población y desarrollo.

¿Cuánto se genera?

5.56 libras por persona al día; 4 millones de toneladas al año.

¿Cómo se cuantifican?

Tasa de reciclaje, tasa de desvío y cantidad de desperdicios que llegan al lugar de disposición.

Tipos de Desperdicios:

1. **Desperdicios No Peligrosos:** Incluye desperdicios reciclables y no reciclables producidos en hogares, industrias y organizaciones.
 - a) **Bio degradable:** pueden ser descompuestos por organismos como bacterias, hongos, gusanos e insectos.
 - b) **No biodegradable:** productos que bajo condiciones normales nunca se descomponen o degradan. Por ejemplo: los vasos y platos de *foam*, las botellas de vidrio y las gomas de carros son resistentes a la luz solar, el aire, la tierra y los microorganismos por lo tanto, se mantienen aún después de miles de años expuestos a estos elementos ambientales.

- c) **Reciclables:** materiales potencialmente útiles porque pueden ser procesados y convertidos en nuevos productos. Reciclar estos materiales evita el desperdicio de estos y reduce el consumo de materia prima.
2. **Desperdicios Peligrosos:** Son desperdicios producidos en hogares, industrias y organizaciones que contienen componentes que presentan riesgos a la salud o causan efectos adversos al medio ambiente. Tienen características corrosivas, inflamables, irritantes y venenosas. Esto incluye medicamentos, pintura, bombillas, envases de insecticidas y fertilizantes, desechos electrónicos como computadoras, impresoras y teléfonos celulares, entre otros.
 3. **Desperdicios Especiales:** Son los desperdicios producidos en hogares, industrias y organizaciones que por alguno de sus compuestos, o por su: calidad, cantidad, volumen, peso o tamaño, requieren un manejo especial porque pueden representar algún riesgo. Por ejemplo, electrodomésticos usados, televisores, baterías, neumáticos, aceites residuales de automóviles, entre otros.

Tipos de desperdicios sólidos

1. Plásticos:

El plástico como producto se fabricó por primera vez aproximadamente para el 1862. El plástico se clasifica de acuerdo a su comportamiento al ser expuesto a variaciones en temperatura y disolventes. Por un lado existen los **termoestables**; plásticos que sufren modificaciones irreversibles por el calor y no pueden fundirse de nuevo; por lo tanto, no se reciclan. Ejemplos: gomaespuma, carcasas de electrodomésticos, enchufes, interruptores, recipientes de alimentos... Los **termoplásticos**; son los plásticos que cuando se someten a cambios de temperatura se reblandecen y fluyen por tanto son moldeables y no sufren alteración químicas. Ejemplos: ventanas, juguetes, envases alimenticios, cubos, sartenes, medias, cinta aislante, bolsas de basura, botellas de agua, entre otros.

Clasificación del plástico	
	<p>PET (tereftalato de polietileno)</p> <p>Se utiliza mayormente en la fabricación de botellas de bebidas y gaseosas, botellas de agua.</p>
	<p>HDPE (polietileno de alta densidad)</p> <p>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)</p> <p>Envases de: aceites de cocinar, cosméticos, enjuagadores bucales</p> <p>Mangueras de jardín, cortinas de baño, tarjetas de crédito, plásticos usados en la construcción, plástico usado para envolver comida.</p>

Clasificación del plástico	
	LDPE (polietileno de baja densidad) Cosméticos y ciertos productos de aseo personal. Bolsas plásticas para: empacados, comidas congeladas, lavandería Botellas que se aprietan como de miel y mostaza.
	PP (polipropileno) Tapas plásticas de los envases Sorbetos y alfombras Botellas para medicamentos
	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.
	Plásticos mezclados Envases de agua de cinco galones; Envases de <i>Tupperware</i>

2. Papel

El papel se compone de fibras vegetales, o sea materia orgánica (elementos que están o han estado vivos).

3. Vidrio

El vidrio es material inorgánico que se encuentra en la naturaleza aunque en muchas ocasiones es producido por el hombre. El mismo está compuesto por arena de sílice (SiO_2), carbonato de sodio (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). Usualmente se confunde el vidrio con el cristal. El intercambio indiscriminado de estos dos términos resulta incorrecto porque el vidrio es un sólido amorfo (sus moléculas no están dispuestas de forma regular) contrario a los sólidos cristalinos que forman el cristal.

4. Metales

Los metales son elementos que por su formación se diferencian de otros elementos. El tipo de enlace que constituyen sus átomos se le conoce como enlace metálico. En este tipo de enlace los electrones forman una nube que se mueve, rodeando todos los núcleos. Los metales se clasifican por metales ferrosos y no ferrosos; estos se diferencian por la presencia de hierro que es la base de los metales ferrosos. (Ver <http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m210031/Tema%2022.pdf>).

5. Cartón

El cartón es un material que se forma por la acumulación de capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. El mismo es más grueso, resistente y fuerte que el papel.

6. Jardín (desechos de jardinería)

Los desechos de jardinería consisten de: hojas secas, árboles, madera, grama y elementos orgánicos que se encuentran en los jardines o áreas verdes.

7. HHD (*Household Hazardous Disposal*)

Los HHD son los desperdicios peligrosos del hogar, que representan riesgos a la salud o pueden causar efectos adversos al medio ambiente.

8. C & D

C & D son los escombros de construcción y demolición.

9. Orgánicos

Se refiere a los residuos orgánicos que tienen la capacidad de ser biodegradables.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Las Medidas de Tendencia Central son valores que se ubican al centro de un conjunto de datos ordenados según su magnitud. Entre estos tenemos:

Media Aritmética: Es la medida de posición utilizada con más frecuencia. Si se utilizan “n” valores de observaciones, la media aritmética es la suma de todos y cada uno de los valores dividida entre el número de valores.

Mediana: Es el valor que ocupa la posición central en un conjunto de datos, que deben ser previamente ordenados, de esta manera la mitad de las observaciones es menor que la mediana y la otra mitad es mayor que la mediana.

Moda: Es el valor de un conjunto de datos que aparece con mayor frecuencia.

Ejemplo: Se tiene los siguientes datos: 8, 4, 12, 15, 20, 20, 18, 6, 9, 11. Calcule la media, mediana y moda.

Media aritmética: Suma de datos = 123; Numero de datos = 10. Media = $123/10 = 12.3$

Mediana: Ordenamos los datos de forma creciente: 4, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 18, 20, 20. Los datos que están en la mitad son 11 y 12, por lo tanto la media es el promedio de los dos datos, 11.5

Moda: 20

GLOSARIO

Ambiente – Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la sociedad (elementos sociales y culturales) y la naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinados.

Basura – Desechos, residuos de comidas, papeles, trapos viejos, trozos de cosas rotas y otros desperdicios. Por lo general, al utilizar el concepto de basura nos referimos a todos los materiales que descartamos y echamos al zafacón porque pierden valor de uso. De la basura recuperamos materiales para reusar y reciclar.

Conservación – Toda práctica orientada a proteger los recursos naturales renovables y no renovables que por causa de su mal manejo están siendo afectados.

Contaminación – Acción de un determinado agente, cuya consecuencia general es la de deteriorar o ensuciar, introduciendo elementos que resultan nocivos al medio, afectando negativamente el equilibrio de la naturaleza o de los grupos sociales.

Contaminación ambiental – Es la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

Desechos – Residuos, desperdicio, basura.

Desperdicio orgánico – Todo desecho de origen biológico que contiene carbono, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc. Generalmente se descompone por microorganismos.

Desperdicio inorgánico – Todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: arena, polvo, cristal, plástico, telas sintéticas, etc.

Desperdicios peligrosos – Sustancias que representan un peligro real o potencial al ambiente y a la vida si se tratan, transportan o descartan inadecuadamente.

Escombros- Restos de construcción o demolición constituidos principalmente por grava, arena, piedra, cemento, cerámica, hormigón, metales, madera, plásticos y otros.

Flujo de residuos – La circulación total de los residuos sólidos producidos por una comunidad o sociedad desde el origen hasta su disposición.

Generación de residuos – Consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el ser humano en la que se produce algún tipo de desecho.

Impactos – Efecto sobre el ambiente o los seres vivos.

Instalación para el manejo de residuos sólidos – Cualquier área cuyo propósito sea la recuperación, procesamiento, almacenamiento o disposición de residuos sólidos.

Manejo de residuos sólidos- Proceso mediante el cual se recogen, transportan, almacenan, procesan o disponen los residuos sólidos.

Material reciclable – Aquellos materiales recuperados de la corriente de los residuos sólidos con potencial de ser procesados y reusados como materia prima para la elaboración de otros productos.

Material recuperado – Aquel material que ha sido desviado del flujo de los residuos con fines de reciclaje, reutilización o composta. Sin embargo, esto no incluye residuos de manufactura que regresan comúnmente al proceso industrial de fabricación.

Material vegetativo – Totalidad o porción de árboles, ramas, hojas, desechos de jardines, arbustos, gramas, yerbas o cosechas con potencial de ser compostable.

Procesamiento – Cualquier método, sistema o tratamiento utilizado para alterar las características físicas o el contenido químico de los residuos sólidos, incluyendo la remanufactura de productos.

Producto fabricado de material reciclado – Se refiere al material en cuya elaboración se utilizó materia prima recuperada de otros materiales o productos reciclables.

Reciclaje – Proceso mediante el cual un material es recuperado del flujo de los desperdicios sólidos y es utilizado en la elaboración de otros productos o para fabricar el mismo. El reciclaje disminuye la cantidad de desperdicios sólidos que llegan al lugar de disposición final. Entre los materiales reciclables se encuentran: aluminio, vidrio, papel, cartón, metales ferrosos y plástico.

Recuperación de materiales – Sistema o proceso mediante el cual materiales como el acero, el aluminio, el plástico y el vidrio se extraen del flujo de desperdicios sólidos para ser integrados nuevamente a la cadena de uso.

Recursos naturales renovables – Bienes que tienen la capacidad de regenerarse por procesos naturales. Entre ellos se encuentran la luz, el aire, el agua, el suelo, los árboles y la vida silvestre.

Recursos naturales no renovables – Bienes cuya renovación o recuperación puede tomar miles o millones de años. Ejemplo de éstos, son los combustibles fósiles y los minerales. Las sociedades modernas se nutren de estos elementos para generar la gasolina, el plástico, el aluminio y el vidrio, entre otros.

Reducir – Disminuir la producción y el consumo de bienes. También se utiliza para señalar la importancia de disminuir la cantidad de basura que llega a los rellenos sanitarios a través de la recuperación de desperdicios sólidos para reciclar y reusar.

Relleno sanitario - Lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los vertederos clandestinos. Dichas medidas son, por ejemplo, el estudio metódico de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del mismo.

Reusar – Utilizar un producto de manera distinta o similar a los propósitos para los que fue producido originalmente.

Vertederos o basureros – Son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. Estos pueden ser oficiales o clandestinos. A los vertederos tradicionales actuales es destinada la basura generada por un grupo o asentamiento humano. Ésta, por lo común, contiene de forma revuelta restos orgánicos (como basura), plásticos, papel, vidrio, metales, pinturas, tela, pañales, baterías, y una gran diversidad de objetos y sustancias consideradas indeseables.

PARTE I: COMPOSICIÓN DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

INICIO: Exploración del conocimiento previo

Pre- Prueba: Contestarán la misma en un máximo de 15 minutos y la entregarán al capacitador. Los resultados de la pre prueba y de las hojas de trabajo deberán ser usadas por el capacitador para modificar los procesos de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a las dudas y las concepciones alternas presentes.

ACTIVIDAD # 1: ¿Qué y cómo son los desperdicios sólidos?

Materiales

- tarjetas índice (*index cards*)
- papelote
- marcadores
- cinta adhesiva.

Procedimiento:

1. Los participantes se dividen en grupos de tres o cuatro.
2. Entregue la **HOJA DE TRABAJO # 1**.
3. Cada grupo tendrá tres minutos para generar una lista de cosas que ellos consideran son desperdicios sólidos. Luego escogerán cinco de los desperdicios sólidos de su lista y escribirán cada desperdicio en una tarjetita índice. Pegarán las cinco tarjetas en la pizarra.
4. Cuando todas las tarjetas de cada grupo estén pegadas en la pizarra, el capacitador iniciará un diálogo guiado por las siguientes preguntas para que los participantes clasifiquen los desperdicios sólidos (pegados en la pizarra) en dos grandes grupos: materia orgánica e inorgánica.
 - a) ¿Qué tienen en común todos estos desperdicios?
El capacitador guiará a los participantes a reconocer los desperdicios sólidos como materia.

Materia Todo lo que tiene masa y ocupa espacio (volumen)

- b) Si fueras a clasificar todos estos desperdicios en dos grandes grupos ¿cómo los dividirías? ¿Por qué agrupas los desperdicios sólidos de esa manera?
- c) ¿Cuáles son las diferencias entre los dos grupos?
- d) ¿Se desaparecen esos desperdicios sólidos según transcurre el tiempo? Durante el diálogo el capacitador puede aprovechar para auscultar y construir conocimiento acerca de La Ley de conservación de la materia.

Ley de la Conservación de la Materia

Propuesta por Antoine Laurent de Lavoisier a mediados del siglo XVIII postula que la cantidad de materia antes y después de una transformación es siempre la misma. Es decir: **la materia no se crea ni se destruye, se transforma, en reacciones químicas ordinarias.**

La Ley de la Conservación de la Materia implica que, más allá de las transformaciones ocurridas, la materia está siempre presente.

Si la materia no se crea ni se destruye, los desperdicios sólidos no desaparecen. Algunos se descomponen y otros no.

- e) ¿Cómo se le conoce a aquellos desperdicios sólidos que NO se descomponen?
- f) ¿Cómo se le conoce a aquellos desperdicios sólidos que SI se descomponen?

Aquí surgen los conceptos orgánico y no orgánico (inorgánico).

Desperdicio orgánico

Todo desecho de origen biológico que contiene carbono, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc. Generalmente se descompone por microorganismos.



Desperdicio inorgánico

Todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: arena, polvo, cristal, plástico, telas sintéticas, etc.



5. Los participantes revisarán su clasificación previa de los desperdicios como materia orgánica o inorgánica.

PARTE II: LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS EN PR



DESARROLLO: Promoción de entendimiento profundo

Luego de haber trabajado con la clasificación de materia orgánica e inorgánica corresponde reclasificar los desperdicios según las categorías dada por la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS).

Para eso, el capacitador repartirá la Hoja de trabajo # 2.

HOJA DE TRABAJO # 2

Clasifique los materiales de la actividad anterior en las siguientes categorías pegadas en la pizarra/pared:

- (1) cartón
 - (2) C&D (escombros de construcción y demolición)
 - (3) jardinería
 - (4) metales
 - (5) orgánicos (frutas, vegetales, comida, entre otros)
 - (6) peligrosos caseros (aceite de cocina, aceite de carro)
 - (7) plásticos
 - (8) vidrio
 - (9) papel
 - (10) otros (*foam*, por ejemplo)
- a. Uno de los participantes irá pegando las tarjetas de los desperdicios sólidos de la actividad de inicio en la pizarra bajo la clasificación que le corresponde, según le van indicando los demás participantes.
 - b. Si faltase en alguna de las categorías algún desperdicio, se le solicitará a los participantes que indiquen ejemplos.
 - c. El capacitador aprovechará la discusión de la clasificación de los desperdicios para presentar las características principales de cada tipo de desperdicio (ver tabla a continuación).

Tipos de desperdicios sólidos según la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS)

Tipos de desperdicios sólidos según la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS)

<ul style="list-style-type: none"> • Plásticos 	<p>El plástico como producto se fabricó por primera vez el 1862. El plástico se clasifica de acuerdo a su comportamiento al ser expuesto a variaciones en temperatura y disolventes. Por un lado existen los termostables; plásticos que sufren modificaciones irreversibles por el calor y no pueden fundirse de nuevo. Los termoplásticos; son los plásticos que cuando se someten a cambios de temperatura se reblandecen y fluyen; por tanto son moldeables y no sufren alteración químicas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Papel 	<p>El papel se compone de fibras vegetales, o sea materia orgánica (elementos que están o han estado vivos)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio 	<p>El vidrio es material inorgánico que se encuentra en la naturaleza aunque en muchas ocasiones es producido por el hombre. El mismo está compuesto por arena de sílice (SiO_2), carbonato de sodio (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). Usualmente se confunde el vidrio con el cristal. El intercambio indiscriminado de estos dos términos resulta incorrecto porque el vidrio es un sólido amorfo (sus moléculas no están dispuestas de forma regular) contrario a los sólidos cristalinos que forman el cristal.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Metales 	<p>Los metales son elementos que por su formación se diferencian de otros elementos. El tipo de enlace que constituyen sus átomos se le conoce como enlace metálico. En este tipo de enlace los electrones forman una nube que se mueve, rodeando todos los núcleos. Los metales se clasifican por metales ferrosos y no ferrosos; estos se diferencian por la presencia de hierro que es la base de los metales ferrosos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Cartón 	<p>El cartón es un material que se forma por la acumulación de capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. El mismo es más grueso, resistente y fuerte que el papel.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Jardín (desechos de jardinería) 	<p>Consisten de: hojas secas, árboles, madera, grama y elementos orgánicos que se encuentran en los jardines o áreas verdes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • HHD 	<p>Los HHD son los residuos peligrosos del hogar, que representan riesgos a la salud o pueden causar efectos adversos al medio ambiente.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • CC & D 	<p>C & D son los escombros de construcción y demolición.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • OOrgánicos 	<p>Se refiere a los residuos orgánicos que tienen la capacidad de ser biodegradables a pesar de que se le denominan como residuos/desechos sólidos.</p>

ACTIVIDAD # 2: Clasificación de los desperdicios sólidos en PR

Una vez se hayan aclarado todas las dudas relacionadas con la clasificación de los desperdicios sólidos según la ADS, los participantes realizarán estimaciones para establecer, cuáles son los desperdicios de mayor y menor generación en la Isla. Para esto, el capacitador recordará las medidas de tendencia central (media, mediana y moda). Luego, cada participante recibirá las Hojas de Trabajo # 3A y 3B para completarla de manera individual (se incluyen a continuación).

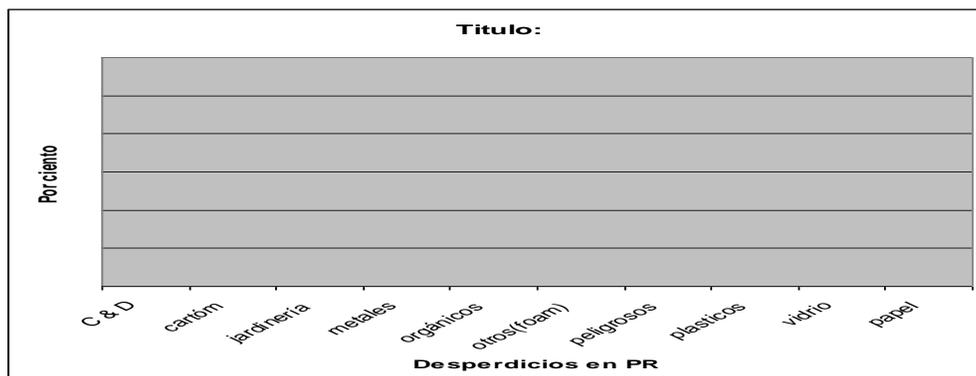
HOJA DE TRABAJO # 3A

Estime el por ciento de cada tipo de desperdicio sólido generado en Puerto Rico.

% estimado	Tipo de desperdicio	Justificación
	C&D (Escombros de construcción y demolición)	Justifica por qué asignaste el % mayor al desperdicio indicado:
	Cartón	
	Jardinería	
	Metales	
	Orgánicos	
	Otros (<i>foam</i>)	Justifica por qué asignaste el % menor al desperdicio indicado:
	Peligrosos caseros	
	Plásticos	
	Vidrio	
	Papel	
100 %	TOTAL	

HOJA DE TRABAJO # 3B

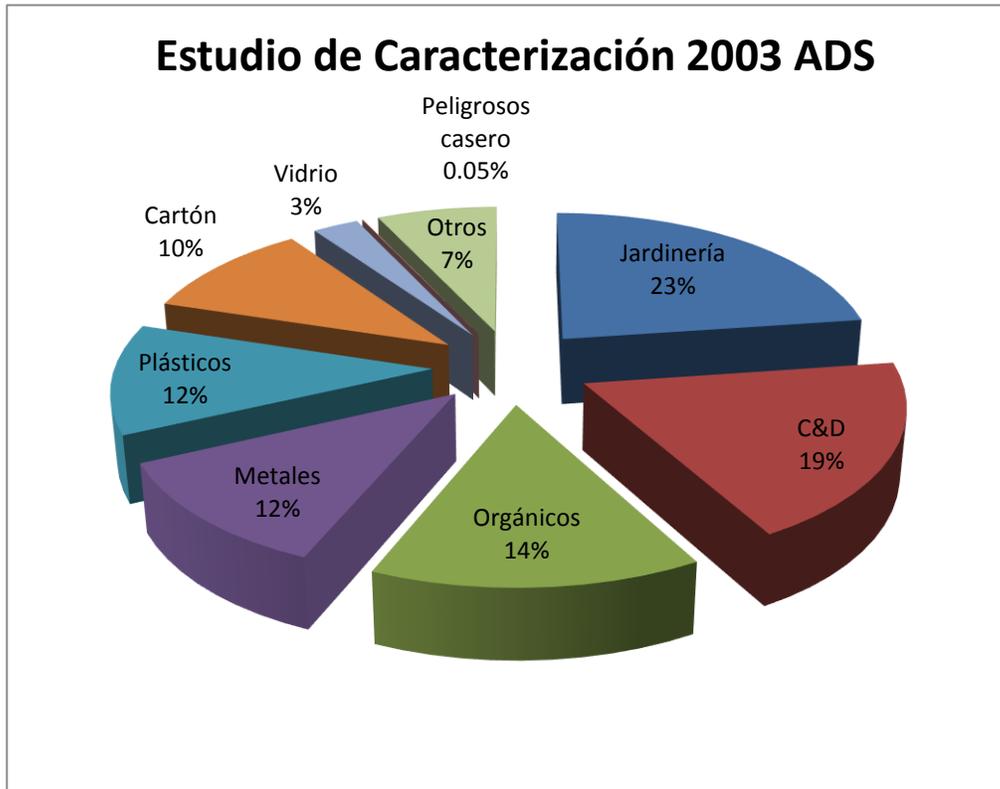
De acuerdo a las estimaciones que estableciste, usa la información para construir una gráfica de barras. Añade el título que prefieras.



1. Luego de contestar las Hojas de Trabajo # 3A y 3B, los participantes se vuelven a reunir en sus grupos pequeños para trabajar la **Hoja de Trabajo # 3C**.
2. Discutirán los por cientos que le asignaron a cada tipo de desperdicio cuando trabajaron de manera individual.
3. Cada grupo llegará a acuerdos para dibujar en un papelote, una gráfica de barras con el por ciento en que se genera cada tipo de desperdicio generado (Recomendación: usar las medidas de tendencia central: media, mediana o moda, según sea necesario).
4. Los miembros del grupo deberán justificar por escrito su selección del desperdicio al cual asignaron el mayor y el menor por ciento.
5. Dibujarán la gráfica de barra y escribirán frases que resuman las justificaciones acordadas en el papelote que pegarán en distintos puntos del salón de clase de manera que las gráficas puedan compararse.
6. El capacitador iniciará una discusión para guiar a los participantes a comparar las gráficas de cada uno de los grupos. Entre todos contestarán las siguientes preguntas:
 - a. ¿Hay grupos que coincidan en el tipo de desperdicio identificado como el más/menos generado?
 - b. En el caso de que hayan grupos que coinciden, comparen sus justificaciones.
 - c. Si no coinciden, ¿por qué será?
 - d. ¿Cuál es la tendencia entre los grupos: mucha o poca diferencia entre los por cientos de los distintos tipos de desperdicios sólidos?
 - e. ¿Qué implica la mucha o poca diferencia entre los por cientos de desperdicios generados?
7. El capacitador aprovechará la discusión para presentar los por cientos de los distintos tipos de desperdicios sólidos generados de acuerdo al estudio realizado por la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS) en el 2003. Primero proyectará la gráfica circular (*pie*) con las divisiones de los por cientos visibles, pero sin el rótulo del tipo de desperdicio sólido, según se ilustra a continuación:

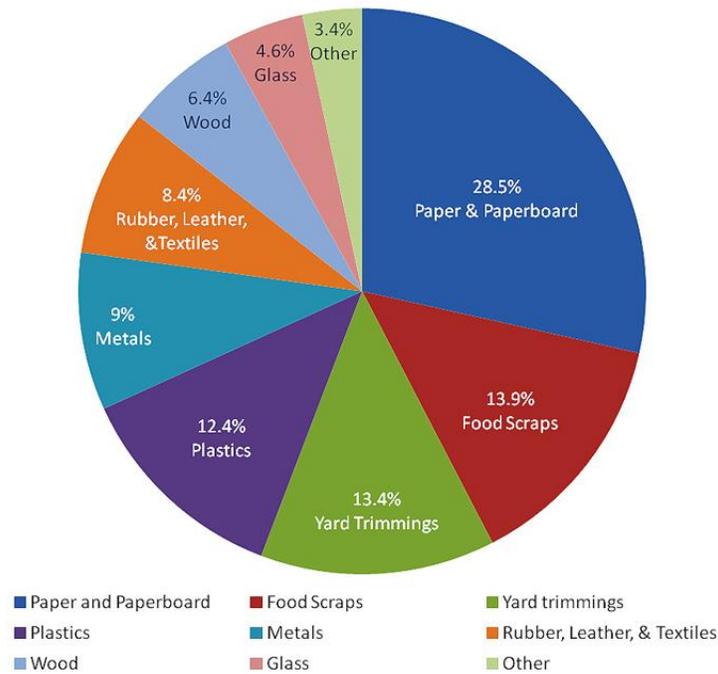


8. Iniciaré un diálogo para ayudar a los participantes a estimar el desperdicio sólido que ocupa cada espacio (por ciento) de la gráfica con los datos de la ADS.
9. Después del diálogo y las predicciones de los participantes, el capacitador presentará los datos completos de la ADS, según la gráfica a continuación:



10. El capacitador guiará a los participantes a analizar e interpretar la gráfica de los datos de la ADS. Solicitará a los participantes que reaccionen a los datos, los comparen con sus ideas previas representadas en las gráficas que construyeron en grupo y en el diálogo grupal. Como por ejemplo: comparar el tipo de desperdicio sólido que tiene el por ciento mayor en la gráfica de ADS versus en las gráficas de los participantes.
11. El capacitador iniciará una discusión a base de la pregunta: ¿Cuál es la importancia de conocer cómo se distribuye la generación de desperdicios sólidos?
12. El capacitador pedirá a los participantes que estimen como sería una gráfica de caracterización de desperdicios sólidos de Estados Unidos.
13. Compararán sus estimaciones con la siguiente gráfica de la EPA (*USA Environmental Protection Agency*):

**2010 Total MSW Generation (by Material)
250 Million Tons (Before Recycling)**



14. Los participantes analizarán la gráfica y compararán sus estimaciones.
15. El capacitador guiará nuevamente a los participantes a hacer conexiones con la Ley de la Conservación de la Materia. La materia ni se crea ni se destruye, pero si puede transformarse. La basura tiene que ser almacenada y el tiempo de almacenamiento es distinto dependiendo de las propiedades químicas del desperdicio.

En la próxima actividad se trabajará con el tiempo de descomposición (transformación) de los distintos desperdicios.

Importante: En el Apéndice se incluye una gráfica más completa de la caracterización de los residuos sólidos en PR.

PARTE III: DESCOMPOSICIÓN DE LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

ACTIVIDAD #3: Cada cosa en su tiempo...



Objetivo: Identificar los desperdicios generados en distintos eventos y estimar el tiempo de descomposición de los desperdicios de manera que los participantes puedan conectar el tiempo en que se generan los desperdicios y el tiempo que estos requieren para descomponerse.

1. Los participantes se volverán a reunir en sus grupos pequeños.
2. El capacitador puede asignar los eventos o los participantes pueden proponerlos. Ejemplos de las situaciones pueden ser, entre otros: (1) comer en un *fastfood* regularmente, (2) hacer una fiesta de cumpleaños, (3) hacer un “camping” en la playa un fin de semana.
3. Cada grupo completará de manera colaborativa la Hoja de trabajo # 4 que se incluye a continuación.

HOJA DE TRABAJO #4

Evento _____

Describe brevemente en qué consiste el evento:

Usa la siguiente tabla para hacer una lista de los desperdicios sólidos generados durante tu evento y estima cuánto tiempo requieren para descomponerse.

Trash Timeline²

El tiempo de biodegradación depende de las condiciones ambientales. Los materiales se descomponen más rápidamente cuando son expuestos a la luz solar, calor, lluvia, etc. y a descomponedores (hongos, bacterias, insectos, y otros invertebrados). Los vertederos no son ambientes ideales para la descomposición así que la basura en vertederos se tarda mucho más tiempo para descomponerse.

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 (litro 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

² (traducido, disponible en http://www.friendsofthedunes.org/programs/education/teacher-resources/activities/supplemental/Trash_Timeline.pdf)

*El plástico y el *foam* no se descomponen. Estos artículos se fotodegradan (son degradados por la luz solar) hasta que se convierten en partículas microscópicas que se mantienen en el ambiente para siempre. En algunas partes del océano hay siete veces más partículas microscópicas de plástico o *foam* que plancton (microorganismo acuático).

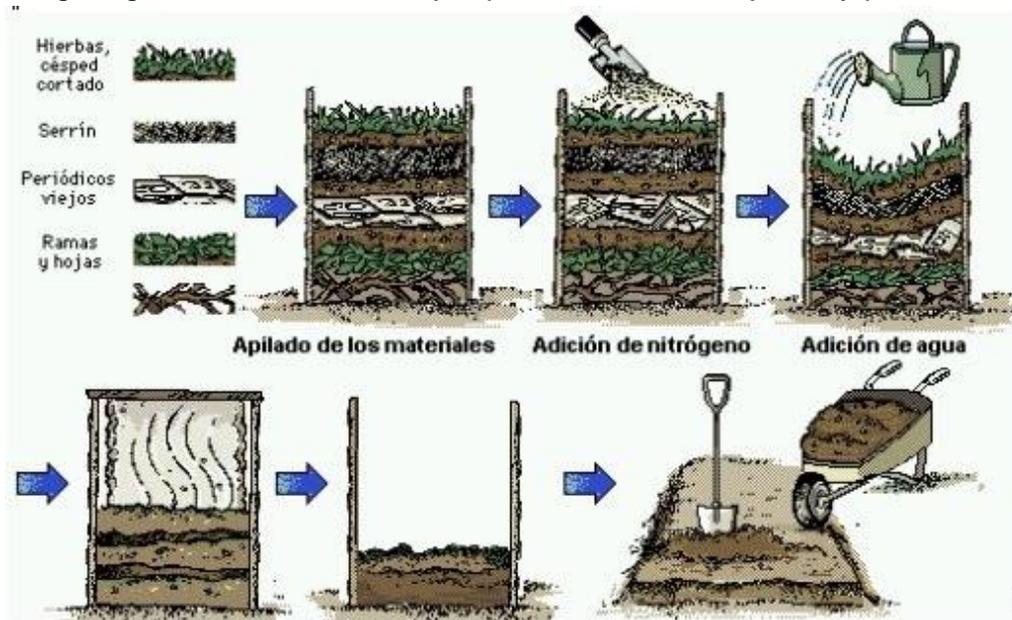
**El metal no se descompone, se oxida.

5. Discutirán junto al capacitador las características de los eventos que llevan a la generación de los desperdicios que ellos estimaron se tardan más tiempo en descomponerse.

6. El capacitador usará las siguientes preguntas para guiar una discusión grupal:

a. ¿Qué implica que un material se descomponga?

Son biodegradables y pueden ser descompuestos por organismos como bacterias, hongos, gusanos e insectos. Ejemplos: desechos de jardín y periódicos.



b. ¿Existen materiales que no se descomponen completamente?

1. El plástico y el *foam* no se descomponen. Estos artículos se fotodegradan (son degradados por la luz solar) hasta que se convierten en partículas microscópicas que se mantienen en el ambiente para siempre.

En algunas partes del océano hay siete veces más partículas microscópicas de plástico o *foam* que plancton (microorganismo acuático).

2. El metal no se descompone, se oxida.

3. Muchos otros tardan cientos de miles de años en degradarse por completo.

c. ¿Cómo compara la cantidad de tiempo de descomposición de los materiales que ustedes estimaron con la cantidad estipulada en los estudios de descomposición ya realizados?

Ejemplos:

- Un chicle puede tardar hasta 5 años y sus desperdicios ocasionan grandes pérdidas a las ciudades para erradicarlos. En México se pueden encontrar hasta 70 gomas de mascar usadas por metro cuadrado y la maquinaria y empleomanía le cuesta grandes sumas de dinero a la ciudad para salir de ellas.
- El vidrio de una botella de vino puede tardar 4,000 años en transformarse, pero es 100% reciclable.
- Los zapatos usualmente están compuestos por cuero, tela, goma y, en algunos casos, espumas sintéticas. Por eso, tienen varias etapas de degradación. Lo primero que desaparece son las partes de tela o cuero. Su interior puede ser degradado; solo se reduce 200 años para transformarse.

d. ¿Cuáles son las implicaciones de la diferencia entre el tiempo que toma generar los desperdicios y el tiempo requerido para que se descompongan?

Se generan mucho más rápido de lo que se descomponen o transforman lo que conlleva tomar serias medidas para evitar que se acumulen y nos arropen por completo.

e. ¿Qué implicaciones tiene la cantidad de tiempo que tardan los desperdicios en descomponerse, para nosotros, futuras generaciones y los recursos naturales?

Serías consecuencias ya que muchos de estos desperdicios ocuparán grandes áreas por demasiado tiempo lo que resultará en la pérdida de espacios útiles para la agricultura, viviendas, esparcimiento, etc. y un gran deterioro del ambiente. Llegará un momento en que la basura nos arrope y no podamos hacer nada para evitarlo si no tomamos serias medidas de manejo.

7. (Problema Matemático) De acuerdo al reporte de *Trash Timeline*, un estudiante piensa en cómo representar los resultados mediante un diagrama de barras. Se pide a cada grupo dar una razón de por qué NO resulta adecuado un diagrama de barras para registrar los datos.

Respuestas razonables y lógicas:

- a. La diferencia en la longitud de las barras en el gráfico de barras sería demasiado grande.
- b. La longitud de la barra para el papel del aluminio es indeterminado.
- c. No puedes hacer una barra para 1- 3 meses o una barra para 10 a 20 años.
- d. El tiempo de descomposición no está dado en una sola medida, es decir se habla de meses, años, millón de años)

Otras respuestas, que surgirán, pero no son válidas

- a. Es mejor hacer un pictograma u otra gráfica.
- b. No se puede verificar la información.
- c. Porque los números de la tabla son solo aproximaciones.
- d. No se.

Medidas de tendencia central	Definición	¿Se afecta por valores extremos?	Ventajas y desventajas
Media	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	Sí	Funciona bien con muchos métodos estadísticos
Mediana	Valor en el medio	No	Suele ser una buena opción si hay algunos valores extremos
Moda	Valor más frecuente	No	Apropiada para datos nominales

Pesos, en libras, de la basura desechada en una semana (Datos suministrados por Masakuza Tani, el Garbedad Project, Universidad de Arizona)

Hogar	Metal	Papel	Vidrio	Comida
1	1.09	2.41	0.86	1.04
2	1.04	7.57	3.46	3.68
3	2.57	9.55	4.52	4.43
4	3.02	8.82	4.92	2.98
5	1.50	8.72	6.31	6.30
6	2.10	6.96	2.49	1.46
7	1.93	6.83	0.86	8.82
8	3.57	11.42	5.81	9.62
9	2.32	16.08	1.96	4.41
10	1.89	6.38	17.67	2.73

➤ Determina la media, la moda y la mediana para cada uno de los tipos de basura (aproxime sus resultados a dos lugares decimales).

	Media	Moda	Mediana
Metal	2.10	No	2.02
Papel	8.47	No	7.15
Vidrio	4.89	0.86	3.99
Comida	4.55	No	4.05

HOJA DE TRABAJO # 5

Recibirán las siguientes instrucciones que guiarán la discusión en cada grupo:

- a. Comparte tus impresiones en términos de la gravedad del problema de la basura en PR y tu nivel de conocimiento al respecto.
- b. Genera un diálogo entre los miembros de tu grupo basado en la siguiente pregunta: ¿Tus hábitos cotidianos tienen algo que ver con el problema discutido en la anterior premisa (a)?
- c. Cada participante describirá dos de sus hábitos cotidianos que entiende aportan de manera más significativa a la generación de desperdicios sólidos.
- d. Uno de los miembros del grupo escribirá en un papelote una lista de los hábitos cotidianos mencionados por sus compañeros.
- e. Entre todos organizarán la lista de hábitos de manera que no se repitan y estén en orden de mayor a menor en términos de lo que el grupo considera más impactante a la situación de generación de desperdicios sólidos en Puerto Rico.
- f. Cada grupo usará la lista de los hábitos que promueven la generación de desperdicios sólidos para iniciar una discusión del problema de los desperdicios sólidos en Puerto Rico.

PARTE IV: INVESTIGANDO LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS



Durante esta parte de la capacitación, los participantes estarán realizando una investigación científica relacionada al manejo de los desperdicios sólidos en sus hogares.

¿Qué es una investigación científica?

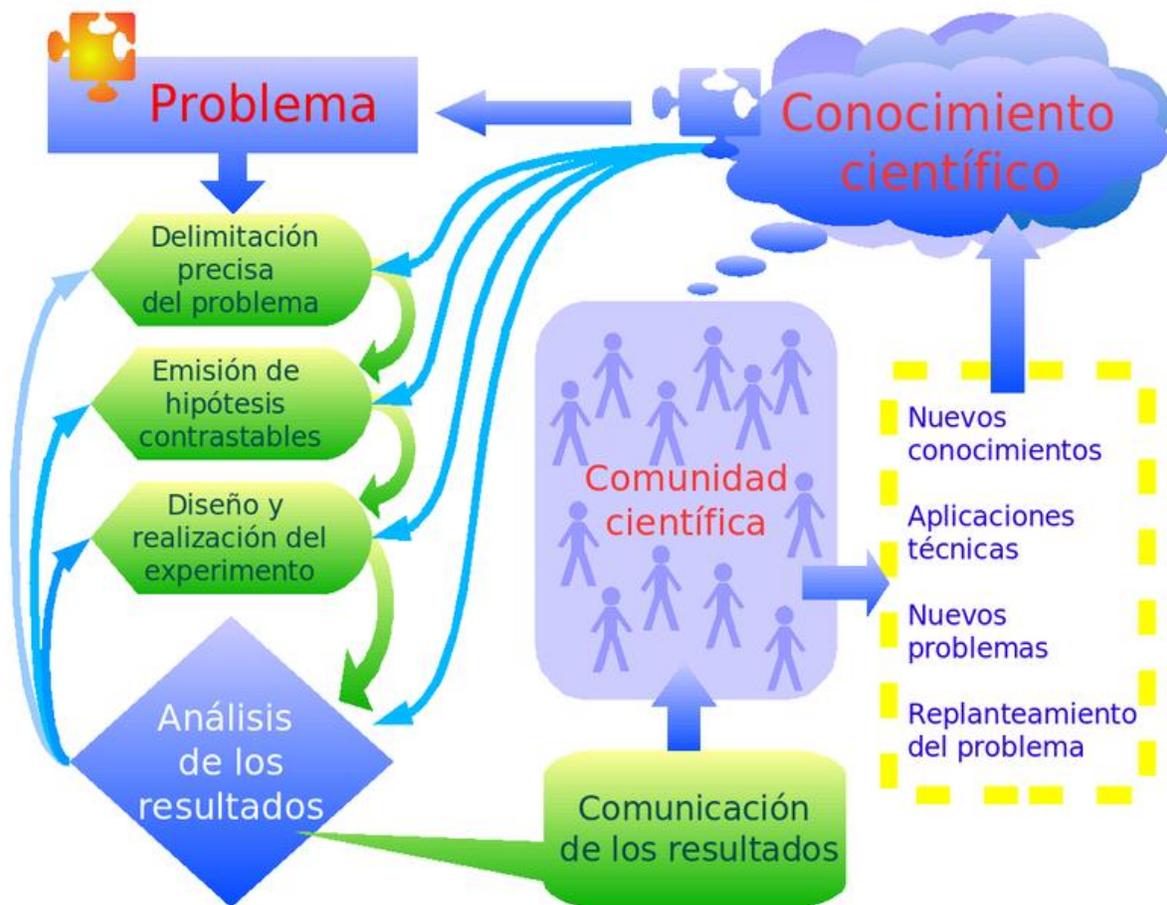
Para obtener algún resultado de manera clara y precisa es necesario aplicar algún tipo de investigación. La Investigación es un proceso que procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. La investigación científica es la búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico. Es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos.

La investigación está muy ligada a los seres humanos; posee métodos para lograr el objetivo planteado o para llegar a la información solicitada. La investigación es fundamental para el estudiante y para el maestro. Para todo tipo de investigación hay un proceso y unos objetivos precisos.

Es importante aclarar que la investigación científica no es sinónimo de método científico. Igualmente una de las concepciones erróneas entre los estudiantes y maestros es tener la noción de que existe un método científico general y universal. Filósofos de la ciencia que han estudiado científicos en su trabajo, han demostrado que no hay un método de investigación que se aplique universalmente (Carey, 1994; Gibbs & Lawson, 1992; Chalmers, 1990; Gjertsen, 1989). La mayoría de los estudiantes piensa, erróneamente, que los científicos tienen una copia enmarcada de los pasos del método científico sobre su mesa de laboratorio.

Diseño de una investigación

Para fines de la investigación que realizarán los participantes, el siguiente diagrama resume el ciclo de una investigación científica.



Neil J. Salkind

Selección del tema

Consiste en determinar con claridad y precisión el contenido del estudio que realizarás.

En nuestro caso el tema es el manejo de los desperdicios sólidos en nuestro hogar.

Objetivos

El objetivo de una investigación es el enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen. El objetivo del investigador es llegar a tomar decisiones y a una teoría que le permita generalizar y resolver en la misma forma problemas semejantes en el futuro. Los métodos que se elijan deben ser los más apropiados para el logro de los objetivos.

Formulación del problema

El problema es el punto de partida de la investigación. Todo problema aparece a raíz de una curiosidad, una dificultad, una necesidad o una situación sin resolver. Diariamente se nos presentan múltiples situaciones que requieren una solución de mayor o menor grado.

El título del problema es la presentación racional de lo que se va a investigar, precede al plan de la investigación y debe presentar una idea clara y precisa del problema, es decir, en forma rápida y sintética nos presenta el problema a tratar y debe realizarse con el siguiente criterio "a mayor extensión menor comprensión y viceversa". Por tal razón, si el título es muy largo conviene reducirlo a pocas palabras y clarificarlo con un subtítulo.

Formulación de hipótesis de investigación

Una hipótesis es una conjetura, una respuesta posible a la pregunta que se formuló como problema de investigación. Las hipótesis se expresan en la forma de una afirmación que describe una variable o relaciona dos o más variables.

Otro error conceptual entre los estudiantes y maestros cuando se les pide escribir una hipótesis durante una experiencia de laboratorio es hacer una predicción.

Recopilación de la información

Consiste en la búsqueda de los datos que permitirán confirmar o refutar una hipótesis. El científico no debe buscar confirmar las hipótesis sino probarla. Una búsqueda indebida de confirmación de las hipótesis puede dar lugar a investigaciones sesgadas, contrarias a investigaciones fiables.

Probar la hipótesis

Consiste en contrastar o comparar las hipótesis propuestas con la información real obtenida en el proceso de la recopilación de datos. Para realizar esta comparación es preciso someter los datos a un análisis estadístico de manera que descartamos los resultados obtenidos al azar o a algún factor no considerado. El análisis estadístico se realiza mediante técnicas como la estadística descriptiva, prueba de hipótesis o la estadística inferencial. Lo que hacen estas herramientas es asignar un nivel de probabilidad a los resultados obtenidos para poder decidir si lo que vemos tiene su origen en la causa que creemos o se debe a algún otro factor no considerado.

Trabajar con la hipótesis/Análisis de datos

Los resultados de una investigación se expresan mediante índices aritméticos tales como frecuencias absolutas, porcentajes o tasas, índices de correlación, etc. y se muestran en tablas de frecuencias, gráficos, etc. de tal manera que se pueda extraer una conclusión.

La confirmación o refutación de una hipótesis es una plataforma para plantear nuevas preguntas de investigación o mejorar, actualizar o sustituir las conclusiones obtenidas.

Crear una conclusión para el tema

A partir de toda la información recopilada en el transcurso de la investigación, se crea una opinión de los detalles importantes de la investigación, que consiste del punto de vista del investigador, los detalles de la investigación, etc.

HOJA DE COTEJO

INVESTIGANDO LOS DESPERDICIOS SÓLIDOS

Grupo: _____

El plan de investigación debe incluir lo siguiente:

CRITERIO	¿COMPLETADO?		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Establece el problema			
Objetivo claro			
Redacta las hipótesis			
Descripción en detalle del método para probar la hipótesis			
Procedimientos: Detalla todos los procedimientos y diseños experimentales que serán usados para la colección de datos.			
Análisis de Datos: Describe los procedimientos que se usaran para analizar los datos que contesten preguntas de investigación o hipótesis			
Redacción de conclusiones			



ACTIVIDAD # 4: Los desperdicios sólidos y yo

- Importante: 1. Esta actividad requiere recogido de datos previos en el hogar (ver Tarea para el hogar en el apéndice).
2. Los participantes pueden trabajar la investigación en grupos de 3.

HOJA DE TRABAJO # 6A

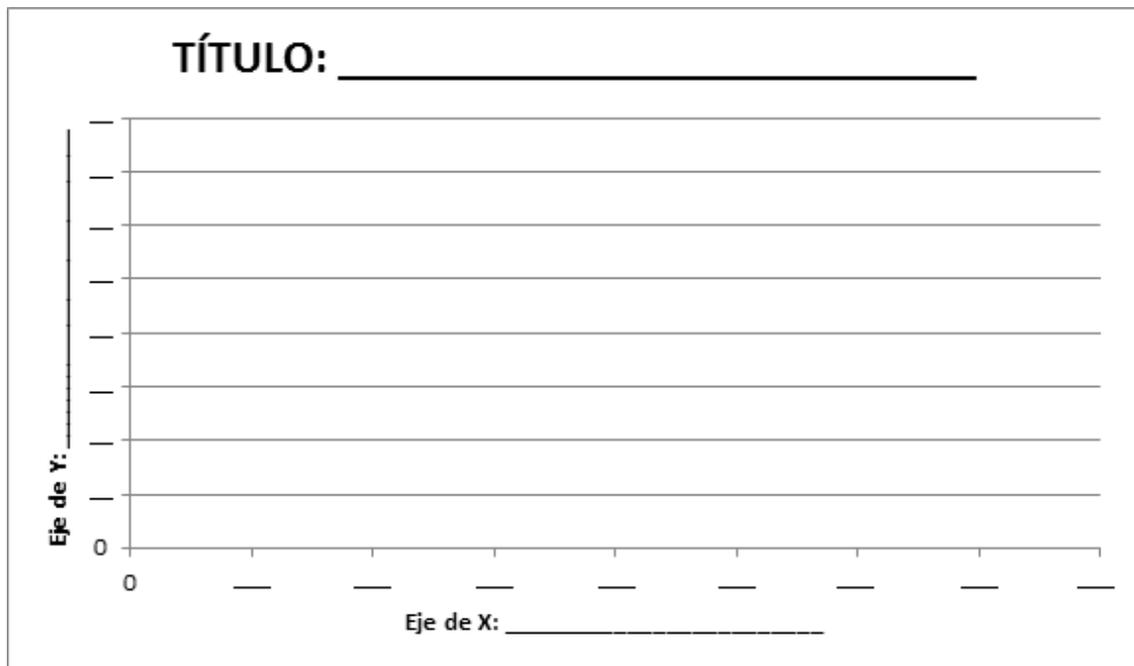
RESUMEN DE LOS DATOS RECOGIDOS POR TODOS LOS MIEMBROS DEL GRUPO

Grupo _____ Fecha: _____

Instrucciones: Usa esta hoja de trabajo para agregar los datos recogidos por todos los miembros de tu grupo.

1. ¿Cuál es el total de hogares representado en tu grupo? _____
2. ¿Cuál es el total de personas que viven en el conjunto de hogares de los miembros de tu grupo
_____ Total _____ Hombres _____ Mujeres
3. ¿Cuál es la distribución de edades de las personas que viven en las casas de los miembros de tu grupo?
De 0 a 3 años _____ De 4 a 15 años _____
De 15 a 59 años _____ De 60 a más años _____
4. ¿En cuántos de los hogares hay mascotas? _____
¿Cuántos? _____ ¿Cuáles mascotas? _____
5. Usen los datos de los miembros del grupo para calcular el promedio de cada uno de los desperdicios generados.

6. Construyan una gráfica de barra que ilustre el promedio de los desperdicios generados en los hogares de los miembros del grupo.



7. Identifiquen los hogares que generan la mayor y la menor cantidad de cada uno de los desperdicios.

8. ¿Les parece que alguna de las características documentadas (edad, género) influye en la generación del desperdicio?

9. Usen los datos cualitativos y dialoguen entre sí para determinar posibles relaciones entre las características del hogar documentadas y la generación de diversos tipos de desperdicios sólidos.

Diseñando la investigación

Instrucciones: Pueden utilizar los documentos y datos que se han trabajado en las hojas de trabajo anteriores. Usen las preguntas incluidas a continuación para *investigar la generación de desperdicios sólidos en los hogares de los participantes*.

1. ¿Cuál es el problema que desean investigar?

2. Redacta una pregunta de investigación.

3. Establece una hipótesis para su pregunta de investigación.

4. ¿Qué tipo de datos y de qué manera tendrían que recogerlos para contestar la pregunta de investigación?

5. Usa el espacio provisto a continuación para interpretar los datos agregados de tu grupo (usa la hipótesis para guiar tu interpretación de datos)

6. Usa el espacio provisto a continuación para redactar una conclusión con respecto al problema planteado, los datos recogidos y su análisis e interpretación.

ACTIVIDAD DE CIERRE

El capacitador guiará la siguiente discusión:

- a. ¿Habías pensado anteriormente en la cantidad de desperdicios que generan las personas que viven en tu casa? Explica tu respuesta.
- b. ¿Qué impresión tienes de la cantidad de basura generada en tu casa?
- c. ¿Qué cosas se te ocurre que puedes hacer para reducir la cantidad de basura desechada en tu casa?
- d. ¿Ha cambiado tu perspectiva acerca del problema de basura en Puerto Rico?
- e. ¿Cuál es tu papel/contribución a este problema y a su solución? Explica tu respuesta.

POS-PRUEBA: Los participantes tendrán 15 minutos para contestar la pos-prueba. Una vez finalizada, se discutirá la misma con los participantes.

BIBLIOGRAFÍA

El problema de la basura en Puerto Rico: Responsabilidad de todos. (Marzo-abril, 2012). *Diálogo*. 14-15.

Centre for Management Studies. (2006-07). *Solid Waste Management*. Dibrugarh University. Retrieved <http://cmsdu.org>.

Center for Chemistry Education. (n.d.). *An introduction to solid waste management and the environment*. Miami University (Ohio). Retrieved www.terrificscience.org.

McComas, W. (1996). Ten Myths of Science: Reexamining what we think we know... *School Sciences & Mathematics*, 96, 10.

Plan estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS). (Agosto, 2004). *Autoridad de Desperdicios Sólidos*. Recuperado de <http://www.ads.gobierno.pr/>

Tamayo, M. (n. d.). *El Proceso de la Investigación*. (3ra ed.), 72 – 130.

Vida verde 2: Compleja Jornada para la recuperación ambiental. Propuestas exitosas en manos de la gente. Acciones que marcan la diferencia (2012, 8 de junio). *El Nuevo Día*.

Páginas de Internet

<http://www.monografias.com/trabajos7/inci/inci.shtml>

<http://www.lafacu.com/apuntes/educacion/Metodologiadeinvestigacion/default.htm>

http://www.epocaecologica.com/ediciones/15/colapso_basura.html tipos de desperdicios -tabla

<http://www.forospyware.com/t203230.html> degradación

<http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m210031/Tema%2022.pdf> corrosión galvánica

GUÍA DEL ESTUDIANTE



Unidad I

HOJA DE TRABAJO # 1

Actividad # 1: ¿Qué y cómo son los desperdicios sólidos?

Forme grupos de 3 ó 4 participantes.

I. Genere una lista de cosas que considera que son desperdicios sólidos. Luego de generada la lista, escoja cinco de estos desperdicios y escriba cada uno en una tarjetita; pegue en la pizarra.

II. Discuta las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué tienen en común todos estos desperdicios?
- b. Si fueras a clasificar todos estos desperdicios en dos grandes grupos, ¿cómo los dividirías? ¿Por qué agrupas los desperdicios en esa manera?
 - i. ¿Cuáles son las diferencias entre los 2 grupos?
 - ii. ¿Se desaparecen esos desperdicios sólidos según transcurre el tiempo? (Ley de conservación de la material)
 - iii. ¿Cómo se le conoce a aquellos desperdicios sólidos que NO se descomponen?
 - iv. ¿Cómo se le conoce a aquellos desperdicios sólidos que SI se descomponen?



Unidad I

Hoja de trabajo # 2

Los desperdicios sólidos en PR - Clasificación

Clasifique los materiales de la actividad anterior en las siguientes categorías pegadas en la pizarra/pared:

- (1) cartón
- (2) C&D (escombros de construcción y demolición)
- (3) jardinería
- (4) metales
- (5) orgánicos (frutas, vegetales, comida, entre otros)
- (6) peligrosos caseros (aceite de cocina, aceite de carro)
- (7) plásticos
- (8) vidrio
- (9) papel
- (10) otros (*foam*, por ejemplo)



UNIDAD I

Hoja de trabajo # 3A

INDIVIDUAL

Clasificación de los desperdicios sólidos en PR

Nombre: _____ Fecha: _____

Estima el por ciento de cada tipo de desperdicio sólido generado en PR.

% estimado	Tipo de desperdicio	Justificación
	C&D (Escombros de construcción y demolición)	Justifica por qué asignaste el % mayor al desperdicio indicado:
	Cartón	
	Jardinería	
	Metales	
	Orgánicos	
	Otros (<i>foam</i>)	Justifica por qué asignaste el % menor al desperdicio indicado:
	Peligrosos caseros	
	Plásticos	
	Vidrio	
	Papel	
100 %	TOTAL	



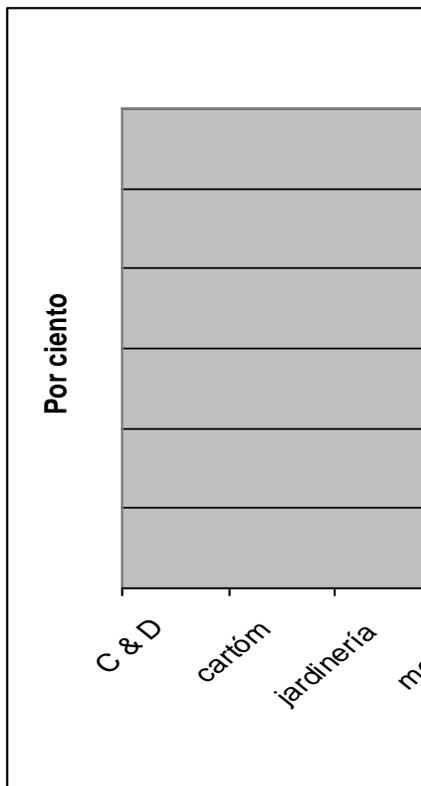
UNIDAD I

Hoja de trabajo # 3B

INDIVIDUAL

Clasificación de los desperdicios sólidos en PR

De acuerdo a las estimaciones que estableciste, usa la siguiente gráfica para construir una gráfica de barras. Añade el título que prefieras.



UNIDAD I

Hoja de trabajo # 3C

GRUPAL

Clasificación de los desperdicios sólidos en PR

1. Reúnase con su grupo y llegue a acuerdos acerca de:
 - a. su gráfica de trabajo.
 - b. el resumen de los acuerdos y justificaciones.
2. Escribir todo en un papelote de forma resumida.
3. Pegar el trabajo del grupo en la pizarra/pared para comparación.
4. Participe de la discusión
 - a. ¿Hay grupos que coincidan en el tipo de desperdicio identificado como el más/menos generado?
 - b. En el caso de que hayan grupos que coincidan, comparen sus justificaciones.
 - c. Si no coinciden, ¿por qué será?
 - d. ¿Cuál es la tendencia entre los grupos: mucha o poca diferencia entre los por cientos de los distintos tipos de desperdicios sólidos?
 - e. ¿Qué implica la mucha o poca diferencia entre los por cientos de desperdicios generados?



UNIDAD I

Hoja de trabajo # 5

Investigando los desperdicios sólidos

En grupo, utilizando los datos que trajo de su casa, trabaje los siguientes puntos:

- a. Comparte tus impresiones en términos de la gravedad del problema de la basura en PR y tu nivel de conocimiento al respecto.
- b. Genera un diálogo entre los miembros de tu grupo basado en la siguiente pregunta: ¿Tus hábitos cotidianos tienen algo que ver con el problema discutido en la anterior premisa (a)?
- c. Cada participante describirá dos de sus hábitos cotidianos que entiende aportan de manera más significativa a la generación de desperdicios sólidos.
- d. Uno de los miembros del grupo escribirá en un papelote una lista de los hábitos cotidianos mencionados por sus compañeros.
- e. Entre todos organizarán la lista de hábitos de manera que no se repitan y estén en orden de mayor a menor en términos de lo que el grupo considera más impactante a la situación de generación de desperdicios sólidos en Puerto Rico.
- f. Cada grupo usará la lista de los hábitos que promueven la generación de desperdicios sólidos para iniciar una discusión del problema de los desperdicios sólidos en Puerto Rico.



HOJA DE TRABAJO # 6A

DATOS RECOGIDOS POR TODOS LOS MIEMBROS DE TU GRUPO

Grupo _____ Fecha: _____

Instrucciones: Usa esta hoja de trabajo para agregar los datos recogidos por todos los miembros de tu grupo.

1. ¿Cuál es el total de hogares representado en tu grupo? _____

2. ¿Cuál es el total de personas que viven en el conjunto de hogares de los miembros de tu grupo?

_____ Total _____ Hombres _____ Mujeres

3. ¿Cuál es la distribución de edades de las personas que viven en las casas de los miembros de tu grupo?

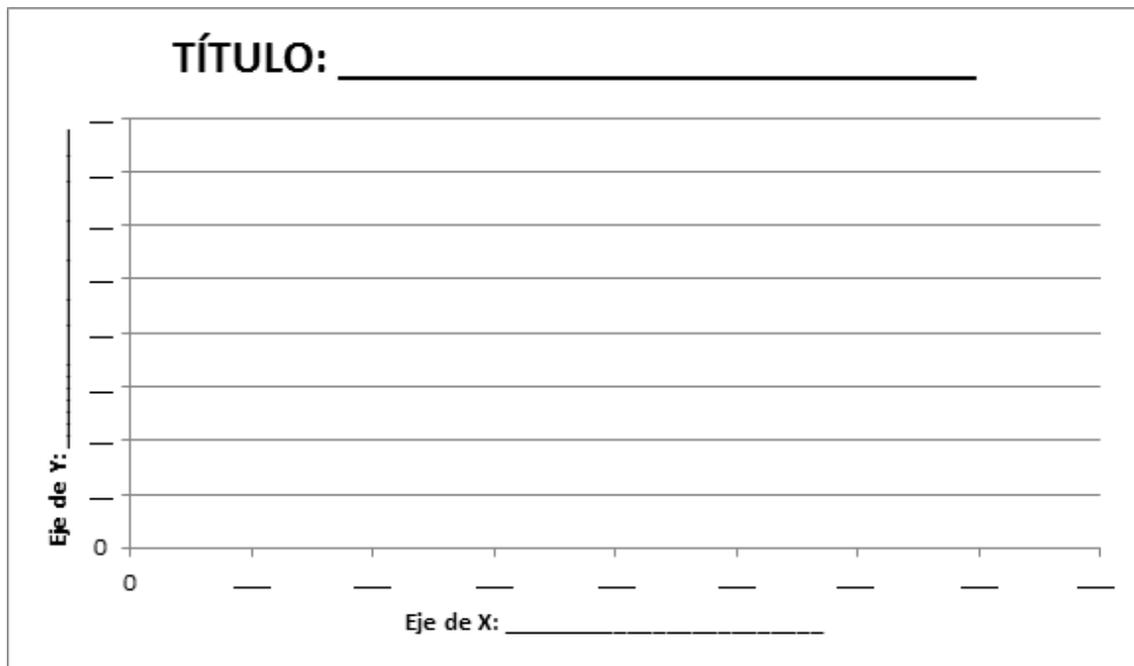
De 0 a 3 años _____ De 4 a 15 años _____
De 15 a 59 años _____ De 60 a más años _____

4. ¿En cuántos de los hogares hay mascotas? _____

¿Cuántos? _____ ¿Cuáles mascotas? _____

5. Usen los datos de los miembros del grupo para calcular el promedio de cada uno de los desperdicios generados.

6. Construyan una gráfica de barra que ilustre el promedio de los desperdicios generados en los hogares de los miembros del grupo.



7. Identifiquen los hogares que generan la mayor y la menor cantidad de cada uno de los desperdicios.

8. ¿Les parece que alguna de las características documentadas (edad, género) influye en la generación del desperdicio?

9. Usen los datos cualitativos y dialoguen entre sí para determinar posibles relaciones entre las características del hogar documentadas y la generación de diversos tipos de desperdicios sólidos.



Hoja de trabajo #6B

Diseñando la investigación

Instrucciones: Pueden utilizar los documentos y datos que se han trabajado en las hojas de trabajo anteriores. Usen las preguntas incluidas a continuación para *investigar la generación de desperdicios sólidos en los hogares de los participantes*

1. ¿Cuál es el problema que desean investigar?

2. Redacta una pregunta de investigación.

3. Establece una hipótesis para su pregunta de investigación.

4. ¿Qué tipo de datos y de qué manera tendrían que recogerlos para contestar la pregunta de investigación?



HOJA DE TRABAJO #7

TAREA EN EL HOGAR

Objetivo: Documentar los tipos y la cantidad de desperdicios sólidos descartados en la cocina de tu casa durante tres días.

Instrucciones:

1. Reúne a las personas que viven en tu hogar y explícales que tienes un proyecto y necesitas su ayuda para poder realizar un conteo de desperdicios sólidos que se descartan en la casa.
2. Antes de botar cualquier cosa al zafacón de la cocina anótalo en el espacio correspondiente de manera que al final de los tres días se pueda indicar el tipo de desperdicio y la cantidad total.

I - RECOLECCIÓN DE DATOS:

1. ¿Cuántas personas viven en tu casa?: _____

i. ____ de 0 a 3 años

ii. ____ de 4 a 15 años

iii. ____ de 16 a 59 años

iv. ____ de 60 a más años

a. ¿Cuántas son mujeres? _____

b. ¿Cuántos son hombres? _____

2. Ocupación:

a. ¿Cuántas personas trabajan fuera de la casa? ____

b. ¿Cuántas personas estudian? _____

3. Mascotas:

a. ¿Tienen mascotas? SI _____ NO _____

4. ¿Cuántas mascotas tienen? _____ ¿Qué tipo de mascotas tienen? _____

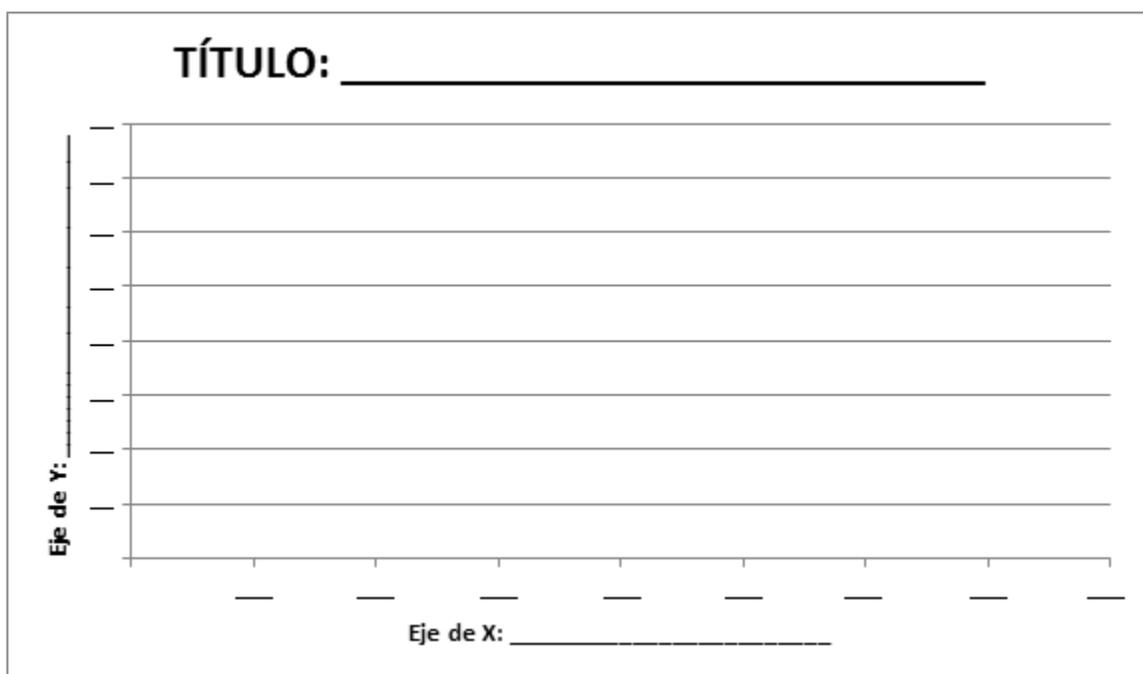
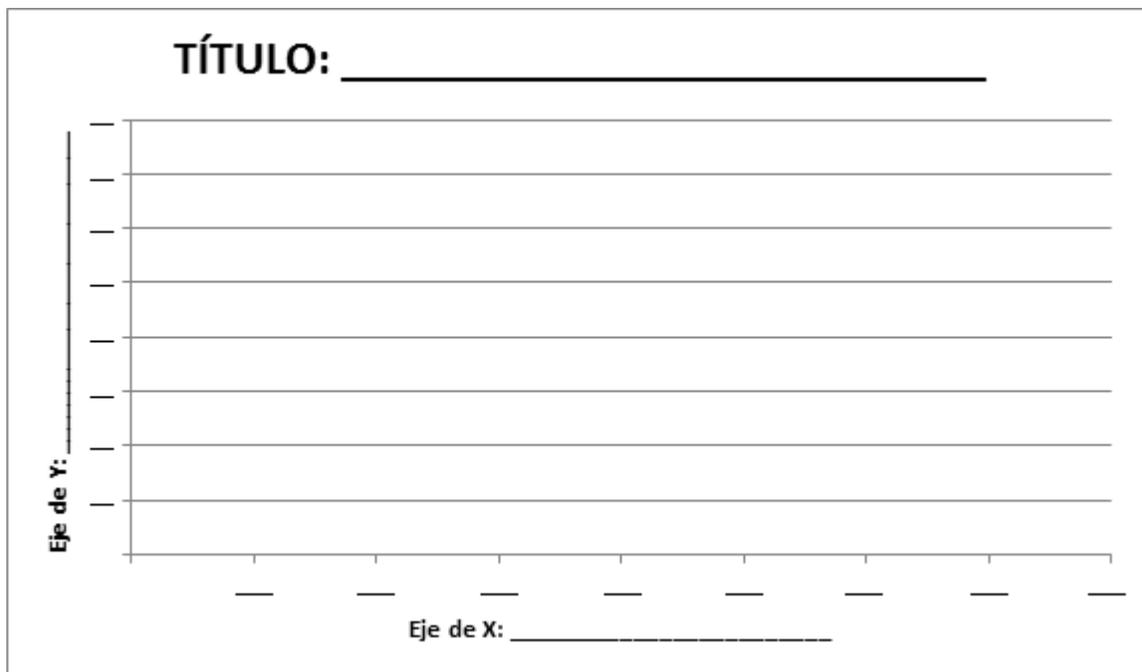
II – INVENTARIO DE DESPERDICIOS EN EL HOGAR

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad
Plásticos								
Cartón								
Papel								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad
Vidrio								
Aluminio								
Foam								
Alimentos								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad
Otros								

III - Utiliza los siguientes gráficos para mostrar la frecuencia de tus datos recopilados en la pregunta anterior en el día 1 y el día 3.



**HOJA DE TRABAJO # 8
TAREA EN EL HOGAR**

Nombre _____ Fecha: _____

MATERIALES RECICLADOS

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3		Desperdicio	Cantidad
	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad		
Plásticos								
Cartón								
Papel								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3		Desperdicio	Cantidad
	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad		
Vidrio								
Aluminio								
Alimentos (Composta)								
Otros								

HOJA DE TRABAJO # 9
TAREA EN EL HOGAR

Nombre _____

Fecha: _____

SITUACIONES FUERA DE LO NORMAL

Instrucciones: Usa la siguiente tabla para documentar situaciones fuera de lo normal, que pudieron afectar el recogido de datos de los procesos de generación de desperdicios sólidos en tu hogar durante los tres días de recogido de datos.

DÍA	SITUACIONES
1	
2	
3	

APÉNDICE

PRE/POS PRUEBA

**UNIDAD 1: GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE DESPERDICIOS SÓLIDOS
PRE/POS PRUEBA CLAVE**

Nombre o seudónimo _____ Fecha: _____

Instrucciones: Usa las alternativas provistas para contestar las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son los tres desperdicios sólidos más generados y desechados en Puerto Rico?
 - a. goma, metales y desechos de jardinería
 - b. plástico, aluminio y cartón
 - c. **escombros de construcción (C&D), orgánicos, y jardinería**
 - d. plástico, metales y C&D

2. Tu salón hogar va a hacer una investigación acerca de los desperdicios sólidos generados en la cafetería de la escuela. Coloca los números del 1-5 para indicar el orden en que los siguientes procesos se deben realizar para facilitar la recopilación y el análisis de datos.

__3__ Desarrolla un método para aprobar o rechazar la hipótesis.

__1__ Realiza observaciones en los zafacones de la cafetería de la escuela.

__5__ Discute de resultados acerca de lo que pudiste descubrir y llega a tus propias conclusiones.

__2__ Plantea una hipótesis acerca de cómo se puede disponer mejor los desperdicios sólidos de la cafetería de la escuela.

__4__ Organiza los datos por medio de gráficas, tablas, etc.

3. Analiza el siguiente conjunto de datos hipotéticos y calcula la media, mediana y moda para cada municipio y para cada tipo de desperdicio:

Desperdicios sólidos(en toneladas)						
	Vieques	Mayagüez	Bayamón	Media	Mediana	Moda
Vidrios	22	13	10	15	13	n/a
Cartón	12	29	34	25	29	n/a
Metales	43	56	56	51.67	56	56
Media	25.67	32.67	33.33			
Mediana	22	29	34			
Moda	n/a	n/a	n/a			

4. Basados en los datos hipotéticos de la tabla. Calcula los por cientos de cada desperdicio sólido, así como de los tres municipios.

Desperdicios sólidos	Vieques	Mayagüez	Bayamón	%
	Vidrios	22	13	10
Cartón	12	29	34	27.27
Metales	43	56	56	56.37
%	28	35.64	36.36	100

¿A qué conclusiones puedes llegar?

TAREA PARA REALIZAR EN SUS HOGARES
(HOJAS DE TRABAJO # 7 AL 10)



TAREA A REALIZAR EN SUS HOGARES



Propósito:

Los participantes documentarán la generación de desperdicios sólidos en el zafacón principal de su hogar (cocina) por tres días.

Importante:

- el capacitador verificará que los participantes han entendido el proceso de recogido de datos correctamente.
- los participantes traerán a su próxima capacitación, las siguientes hojas de trabajo completadas durante los tres días de recogido de datos

HOJA DE TRABAJO # 7: para documentar cada vez que se eche cualquier desperdicio sólido al zafacón.

HOJA DE TRABAJO # 8: en el caso de que en la casa del participante se recicle usarán esta hoja para el zafacón de reciclaje.

HOJA DE TRABAJO # 9: para documentar situaciones fuera de lo normal, que pudieron afectar el recogido de datos. Ejemplos podrían ser: se cortó la grama tal día, nos visitaron dos adultos y un menor durante los siguientes días, se fue el agua y usamos platos desechables para cenar tal noche, y otros.

HOJA DE TRABAJO # 10: el participante seleccionará un día de los tres días de recogido de datos para completar esta hoja. Esta permitirá documentar los desperdicios sólidos generados en cada actividad realizada por el participante.

**HOJA DE TRABAJO #7
TAREA EN EL HOGAR**

Nombre _____ Fecha: _____

Objetivo: Documentar los tipos y la cantidad de desperdicios sólidos descartados en la cocina de tu casa durante tres días.

Instrucciones:

1. Reúne a las personas que viven en tu hogar y explícales que tienes un proyecto y necesitas su ayuda para poder realizar un conteo de desperdicios sólidos que se descartan en la casa.
2. Antes de botar cualquier cosa al zafacón de la cocina anótalo en el espacio correspondiente de manera que al final de los tres días se pueda indicar el tipo de desperdicio y la cantidad total.

I - RECOLECCIÓN DE DATOS:

1. Personas:

¿Cuántas personas viven en tu casa?: _____

_____ de 0 a 3 años

_____ de 4 a 15 años

_____ de 16 a 59 años

_____ de 60 a más años

¿Cuántas son mujeres? _____

¿Cuántos son hombres? _____

2. Ocupación:

¿Cuántas personas trabajan fuera de la casa? _____

¿Cuántas personas estudian? _____

3. Mascotas:

¿Tienen mascotas?

SI _____ NO _____

¿Cuántas mascotas tienen? _____

¿Qué tipo de mascotas tienen? _____

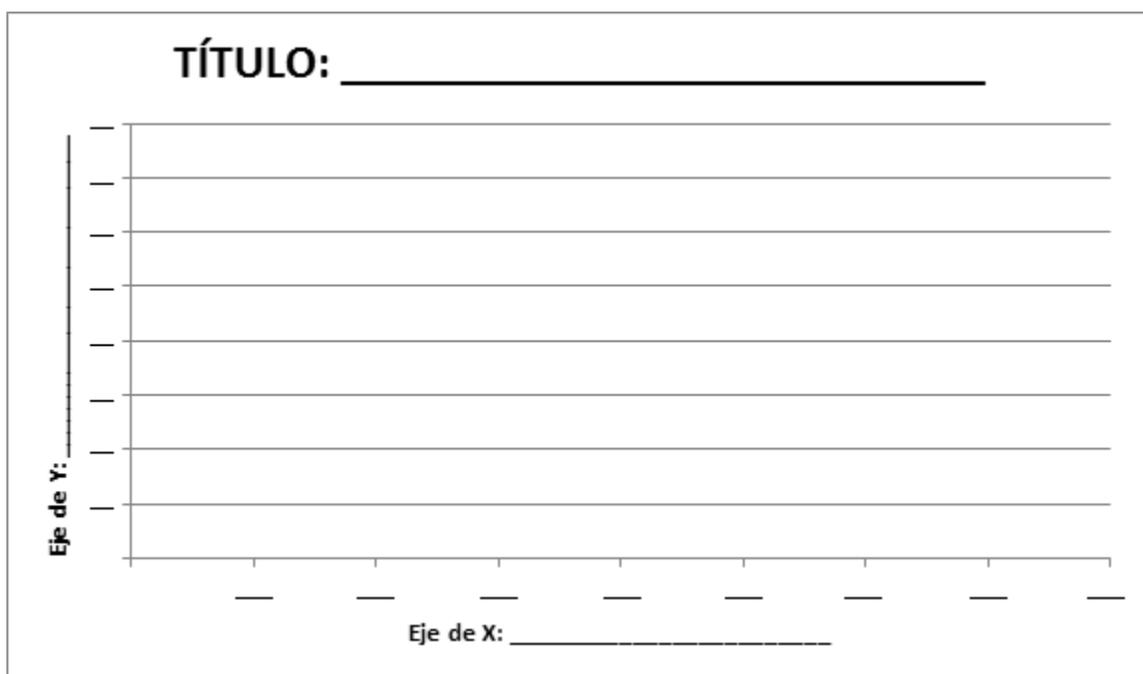
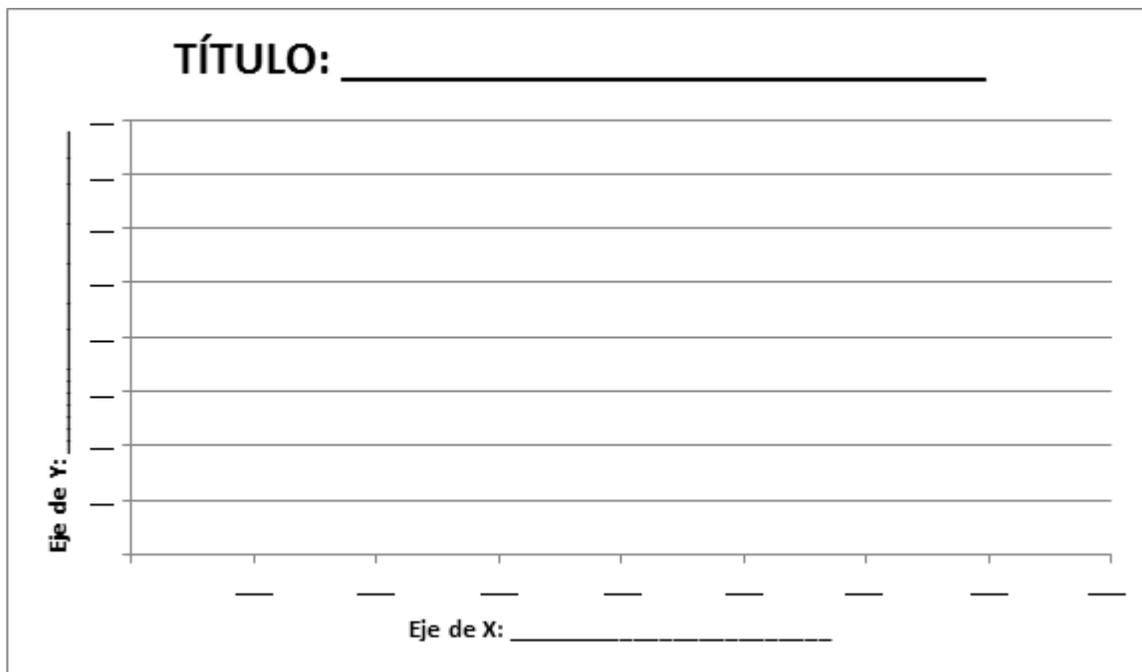
II – INVENTARIO DE DESPERDICIOS EN EL HOGAR

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad
Plásticos								
Cartón								
Papel								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad
Vidrio								
Aluminio								
Foam								
Alimentos								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3		desperdicio	cantidad
	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad	desperdicio	cantidad		
Otros								

III - Utiliza los siguientes gráficos para mostrar la frecuencia de tus datos recopilados en la pregunta anterior en el día 1 y el día 3.



**HOJA DE TRABAJO # 8
TAREA EN EL HOGAR**

Nombre _____ Fecha: _____

MATERIALES RECICLADOS

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3			
	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad
Plásticos								
Cartón								
Papel								

Artículos	Indica el desperdicio y la cantidad						Total	
	DIA 1		DIA 2		DIA 3		Desperdicio	Cantidad
	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad	Desperdicio	Cantidad		
Vidrio								
Aluminio								
Alimentos (Composta)								
Otros								

HOJA DE TRABAJO # 9
TAREA EN EL HOGAR

Nombre _____

Fecha: _____

SITUACIONES FUERA DE LO NORMAL

Instrucciones: Usa la siguiente tabla para documentar situaciones fuera de lo normal, que pudieron afectar el recogido de datos de los procesos de generación de desperdicios sólidos en tu hogar durante los tres días de recogido de datos.

DÍA	SITUACIONES
1	
2	
3	

INFORMACION ADICIONAL

Promedio de Composición de Residuos Sólidos Dispuestos en Puerto Rico

