

ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DEL APROVECHAMIENTOS DE LOS
RESÍDUOS GENERADOS EN UNA PANADERÍA FAMILIAR

¿DE QUÉ MANERA LA ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DEL
APROVECHAMIENTO DE LOS RESÍDUOS PRODUCIDOS EN UNA PANADERÍA
FAMILIAR GENERAN BENEFICIOS AL MEDIO AMBIENTE E INCIDEN EN EL
CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS?

SISTEMAS AMBIENTALES
BIOLOGÍA, GLOBALIZACIÓN Y SUSTENTABILIDAD

Nro. de palabras:3465

Tabla de contenido

Lista de Tablas	3
Lista de Figuras	4
Lista de Anexos	5
Introducción	6
Capítulo 1/Marco teórico	9
Capítulo 2/Análisis e interpretación de datos	13
Conclusión	21
Anexos.....	25

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla N° 1: Control de germinación y crecimiento.....	15
Tabla N° 2: Tabla de predicciones.....	17
Tabla N° 3: Prueba F.....	19
Tabla N° 4: Prueba T para varianzas iguales.....	19

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Gráfico N° 1 Relación de crecimiento y concentración del compost en la germinación	15
Figura 2: Gráfico N° 2 Modelo matemático del comportamiento del crecimiento	16
Figura 3: Gráfico N° 3 Comparación de la efectividad del modelo.....	18
Figura 4: Residuos orgánicos clasificados.....	25
Figura 5: Diferentes concentraciones de compost.....	26
Figura 6: Siembra de <i>Phaseous vulgaris</i>	26
Figura 7: Planta germinando.....	27
Figura 8: Plantas crecidas. Foto 1.....	27
Figura 9: Plantas crecidas. Foto 2.....	28
Figura 10: Plantas crecidas. Foto 3.....	28

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A: Fotografías de la clasificación de desechos orgánicos.....	25
Anexo B: Fotografías de las mezclas de diferentes concentraciones de compost en arena negra.....	26
Anexo C: Fotografías de las plantas germinadas y crecidas.....	27

Introducción

En la actualidad el mundo entero, se enfrenta a una gran situación de salubridad que ha afectado todas las esferas sociales, económicas, políticas, ecológicas, educativas y familiares a nivel global, debido a la pandemia generada por el SARS-CoV-2 que presentó la extrema necesidad de mantenernos encerrados en las casas. Lo cual, permitió que comenzara a darle valor e interés a situaciones cotidianas que día a día obviamos o no les prestamos ningún tipo de atención, en mi caso particular, mi familia tiene un negocio de producción y elaboración de productos alimenticios en una panadería, la cual tuvo que cerrar sus puertas y reinventarse otra forma de comercialización de sus productos.

Fue en este tiempo, en el que evidencié como día a día sobran una cantidad de desechos orgánicos después de elaborar los productos, como, es el caso de las cáscaras de frutas y verduras (ají, tomate, papas, cebollas, ajo, maracuyá, zanahoria, tomate de árbol, lechugas, coles, entre otras), las cáscaras de huevos, el asiento del café, los filtros usados en la cafetera. Por lo cual, generó una inquietud después de analizar que día a día se eliminaba una suficiente cantidad que podría ser reutilizada en la elaboración de un abono orgánico eficiente para aprovecharlo en los jardines de la casa y en cultivos pequeños.

Esta panadería administrada por mi padre genera entre 570 y 1290 cascaras de huevo al mes. Asimismo, se calculó que se desechan entre 32 y 48 kilogramos de corteza de frutas y restos de verduras mensualmente.

Esta idea surge de asociar en mi mente los aprendizajes alcanzados en las clases de ciencias y de formación ambiental en los temas troncales y la manera como se puede impactar positivamente a la comunidad con un beneficio extra de tipo ambiental y económico.

Es de esta manera, que surge la pregunta de investigación ¿De qué manera la elaboración de compost a partir del aprovechamiento de los residuos generados en una panadería familiar genera beneficios al medio ambiente e inciden en el crecimiento de las plantas? Por tal motivo se direcciona el trabajo bajo un objetivo general que busca identificar de qué manera la elaboración de compost a partir del aprovechamiento de los residuos generados en una panadería familiar genera beneficios al medio ambiente. Para ello, es necesario plantear unas ideas específicas como la recolección y clasificación de los desechos producidos en la panadería, la elaboración del compost o abono orgánico con técnicas caseras y la siembra de plantas para observar la funcionalidad de este para evidenciar o los beneficios económicos y ecológicos de la reutilización de estos residuos.

Para llevar a cabo la realización de esta investigación, se desarrollaron una serie de fases que fueron: la consulta de diferentes fuentes de cómo elaborar abono orgánico casero o compost, recolección, clasificación, procesamiento de los residuos, selección de un método de investigación que permitiera validar si resultó favorable el abono, preparación, siembra y germinación de las plantas.

Los antecedentes que permitieron direccionar y ampliar esta investigación desde una óptica más clara a nivel mundial nacional y local son investigaciones que apuntan a la reutilización y el manejo de residuos orgánicos en la elaboración de compost y abono para huertas y jardines que evidencian un aprovechamiento de los recursos en las escuelas, casas y pequeñas fincas. Estos antecedentes se han desarrollado en el cuerpo del trabajo investigativo.

Esta actividad de compostaje se convierte en una valiosa oportunidad de sacar provecho a materiales que aparentemente no tienen utilidad alguna y en el proceso ayudar al medio ambiente. Por lo cual, ha sido de suma importancia para mí relacionarlo cómo estudiante del IB con la asignatura de biología dentro de los temas troncales, la opción de ecología y la línea monográfica

de sistemas ambientales, puesto que considero de gran importancia estudiar la interconexión de los sistemas creados por el ser humano, las comunidades y la relaciones de este con el medio ambiente permitiendo establecer una relación de la investigación con el contexto global sustentabilidad específicamente en el impacto de la actividad de los seres humanos al reutilizar y preservar el medio ambiente.

Capítulo 1/Marco teórico

El material orgánico generado, no solo en las panaderías, sino en el resto de los establecimientos comerciales de alimentos y viviendas no tiene que ser desechado necesariamente, existen diversos usos que se le puede dar a tales residuos. Uno de ellos es la preparación de compost o abono orgánico. Se conoce como compost, composta o compostaje al abono resultante de la descomposición controlada de la materia orgánica (Tierra.org, s.f.). El compost es material orgánico que se puede agregar al suelo para ayudar a las plantas a crecer. Para llevar a cabo la producción del compost, se utilizan residuos orgánicos de jardinería o cocina.

Profundizando estas ideas, se recurre a la revisión de investigaciones anteriores relacionadas con la elaboración de compost. A nivel internacional es válido mencionar al estudio del efecto de diferentes residuos orgánicos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost en Hacienda Las Mercedes, Managua, Nicaragua.

Los objetivos de esta investigación son contribuir a la búsqueda de alternativas de reciclaje de diferentes materiales de origen vegetal, animal y que contenga buenas características físicas, químicas y biológicas, evaluar el efecto de diferentes materiales orgánicos (pulpa de café, aserrín, basura verde + cascarilla de arroz, abono verde + cascarilla de arroz y residuos del comedor) sobre algunas propiedades químicas, físicas y biológicas del compost y determinar cuál de las mezclas orgánicas evaluadas contribuyen a mejorar algunas de las propiedades químicas, físicas y biológicas del compost.

(Rojas Pérez & Zeledón Vílchez, 2007)

A nivel nacional es necesario citar a Cristian Yair Arenas, quien con su investigación implementó un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro Educativo Rural Josefa Romero, Municipio de Dabeiba, Cundinamarca. En este trabajo de investigación se compararon dos sistemas diferentes de compostaje: Pacas digestoras y a cielo abierto, para establecer el más eficiente en términos del comportamiento de algunas variables y calidad del compost.

En la fase inicial del proyecto se realizó la recolección diaria de los residuos orgánicos generados en el Centro Educativo Rural (CER) durante 20 días, para determinar estadísticamente la cantidad generada por día. En la segunda fase se prepararon las pacas digestoras y el proceso de compostaje a cielo abierto, para hacer una comparación entre ambas técnicas. En la ejecución de toda la investigación participaron los estudiantes y demás miembros de la comunidad educativa. Posteriormente, en la tercera fase, se hizo seguimiento a la evolución del proceso, mediante la cuantificación, cada cinco días, de tres parámetros de control: pH, Humedad y Temperatura.

(Arenas Osorno, 2017)

Además de conocer aspectos fundamentales de diferentes investigaciones, es válido soportar teóricamente el trabajo investigativo con varias fuentes bibliográficas, digitales y audiovisuales.

Por otro lado, según la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Los Estados Unidos de América (EPA); se requieren tres ingredientes básicos para la elaboración de compost, los cuales son residuos orgánicos marrones, como las hojas secas y ramas, residuos orgánicos

verdes, como recortes de césped, desechos vegetales y restos de fruta, y por último agua (United States Environmental Protection Agency, s.f.). Los desechos marrones proporcionan carbono y los verdes nitrógeno, asimismo, el agua proporciona la humedad necesaria para su descomposición.

Este abono orgánico es preparado porque suele ser beneficioso para las plantas que crecen en él, en la medida en que pone sustancias nutritivas al alcance de la planta, mejora tanto la absorción como la retención de agua, facilita la circulación del aire y hace más estable la temperatura y humedad de la planta (Tierra.org, s.f.). Adicionalmente, suprime las enfermedades y plagas de las plantas, reduce la necesidad de aplicar fertilizantes y fomenta la producción de bacterias y hongos (United States Environmental Protection Agency, s.f.).

Las bacterias y hongos microscópicos son los entes que juegan el papel más importante al momento de descomponer el material orgánico, debido a que comen, trituran, degradan y digieren las células y las moléculas que lo componen (Tierra.org, s.f.). Además, pueden actuar de igual manera pequeños animales, como lombrices, insectos y sus respectivas larvas (Tierra.org, s.f.). Es por esta razón que al compost no se le debe aplicar sustancias como insecticidas, desodorantes, desinfectantes, ácidos o disolventes (United States Environmental Protection Agency, s.f.), ya que de esta manera se verían afectados los organismos vivos en él, y por ende la descomposición necesaria para su elaboración. Se conoce como descomposición al proceso que convierte un cuerpo en una forma más simple de materia (Definición.de, s.f.).

El ser humano ha utilizado el compost para mejorar las condiciones del suelo. Hoy en día no solo está el suelo más deteriorado que nunca, sino también tenemos una gran cantidad de residuos urbanos que generan gran cantidad de emisiones de Dióxido de carbono (CO₂) y Metano (CH₄) (Julio, 2013). Sin embargo, el compost plantea una solución a ambos problemas mencionados previamente, debido al tiempo que mejora la calidad del suelo y cultivos, reduce las

grandes cantidades de basura en los vertederos. Según Julio, 100 kilogramos de residuo orgánico es posible obtener 30 kilogramos de compost (Julio, 2013).

Realizar compost tiene un gran impacto en el medio ambiente, pues los desechos de jardín y restos comida representan el 28% de los residuos que desechamos. Además, en los Estados Unidos de América, los vertederos son la tercera mayor fuente de emisiones de Metano generada por el hombre (Global Methane Initiative, 2011).

Para esta investigación es importante definir las siguientes palabras claves:

- **Abono orgánico:** Se conoce como abono orgánico al producto fertilizante de plantas, animales u hongos, que no ha pasado por ningún tipo de proceso industrial (Definición.de, s.f.).
- **Residuo orgánico:** es llamado de esta manera a todo aquello que alguna vez tuvo vida o formó parte de un ser viviente (Ucha, 2012).
- **Siembra/Cultivo:** La siembra o cultivo es la acción y efecto de esparcir semillas en la tierra preparada para tal fin (Definición.de, s.f.).
- **Semillas:** La semilla es el componente de una fruta que alberga el embrión. También se conoce como semilla al grano que producen los vegetales y que, cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión (Pérez Porto & Merino, 2009).
- **Compostaje:** El compostaje es una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como sustratos para cultivo (Tortosa, 2008)

Capítulo 2/Análisis e interpretación de datos

Para constatar la eficacia del compost y comprobar si es benéfico para la germinación de plantas y/o semillas ornamentales, se procedió a recolectar un kilogramo de material orgánico residual de la panadería, tal como cáscaras de ají, tomate, papa, cebolla, ajo, maracuyá, zanahoria, tomate de árbol, lechugas, coles, entre otras, asimismo, cáscaras de huevo y borra de café.

Acto seguido se clasificaron los desechos para facilitar el proceso y se trituraron por medio de una trituradora de alimentos doméstica con el fin de hacer la descomposición más rápido. (Ver anexo A). Terminado el proceso de trituración, el resultado fue humedecido y almacenadas en una cámara casera elaborada con dos botellas tipo PET con capacidad para dos litros de líquido. Las botellas fueron cortadas por la base y por el pico y se introdujo una adentro de la otra orientadas hacia lados opuestos, de esta manera obteniendo una cámara con un desagüe hacia abajo para drenar líquidos y adicionalmente se agujereó para proporcionar aireación al compostaje.

Cabe resaltar, que la aireación adecuada es fundamental para obtener un compost óptimo y de manera rápida, pues los microorganismos encargados de hacer la descomposición del material son aerobios, esto quiere decir que el oxígeno es necesario para que lleven a cabo su labor (Bortzirietako, s.f.). de igual manera que la aireación, la humedad es de gran importancia para los microorganismos, sin embargo, el exceso de agua evitaría el flujo de aire, de ahí la inevitabilidad de colocar un desagüe.

Los residuos orgánicos triturados permanecieron en la cámara casera durante 30 días, periodo en el cual fueron monitoreados muy de cerca dichos factores vitales para la correcta obtención del compost.

Al finalizar el intervalo de tiempo mencionado anteriormente, se obtuvieron trecientos gramos de compost de manera exitosa. De esta cantidad, se utilizaron doscientos cincuenta gramos y fueron porcionados en doce muestras con diferentes concentraciones de compost en arena negra, que van desde los 10 gramos de compost en la muestra menos concentrada hasta los 32 gramos en la más concentrada.

En cada concentración fueron sembradas 10 semillas de *Phaseolus vulgaris* (frijol cabecita negra), utilizando recipientes reutilizados de la panadería, como tapas de envases desechables. Fueron elegidas las semillas de dicha especie para la realización del experimento, teniendo en cuenta que sus requerimientos de temperatura son acordes a la condición climática local y maneja un tiempo de germinación relativamente corto, generalmente se puede notar el crecimiento de la planta dentro de los primeros dos a tres días después del cultivo (Tucto, s.f.).

Las plantaciones fueron ubicadas en una zona fresca y bajo sombra de mi vivienda, se les hizo seguimiento durante dos semanas y fueron regadas dos veces al día para garantizarle humedad suficiente al sustrato de siembra.

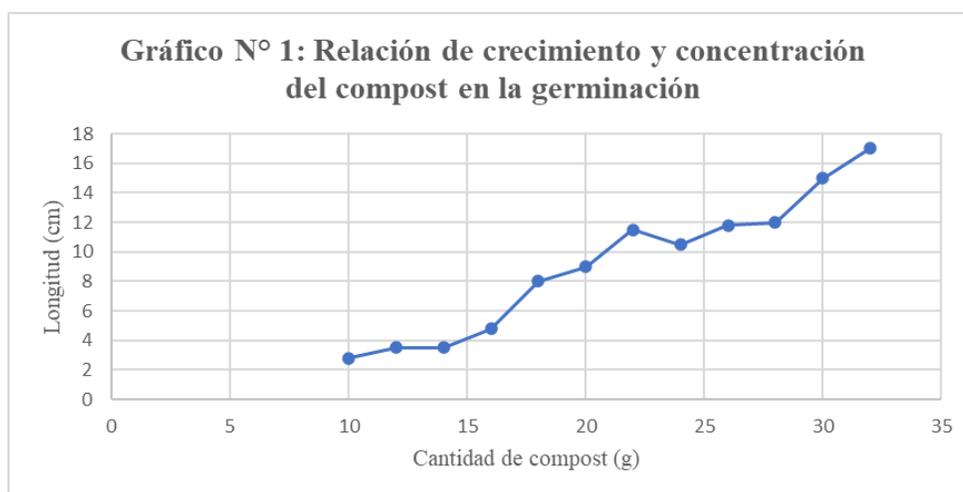
A continuación, en la siguiente tabla se muestran los resultados tras dos semanas del cultivo:

Tabla N° 1: Control de germinación y crecimiento

Número de Muestra	Número de semillas	Cantidad de arena negra (g)	Cantidad de compost (g)	Número de semillas germinadas	Longitud de la planta (cm)
1	10	5	10	2	2,8
2	10	5	12	3	3,5
3	10	5	14	4	3,5
4	10	5	16	4	4,8
5	10	5	18	4	8
6	10	5	20	5	9
7	10	5	22	4	11,5
8	10	5	24	4	10,5
9	10	5	26	4	11,8
10	10	5	28	5	12
11	10	5	30	5	15
12	10	5	32	5	17

En todas las muestras hubo germinación, sin embargo, los datos recogidos permiten mostrar una tendencia de crecimiento, a medida que aumenta la concentración de compost, aumento el porcentaje de crecimiento y la tasa de germinación para las semillas de *Phaseolus vulgaris*. Asimismo, vemos una correlación entre la longitud de los brotes y la concentración de compost de la muestra.

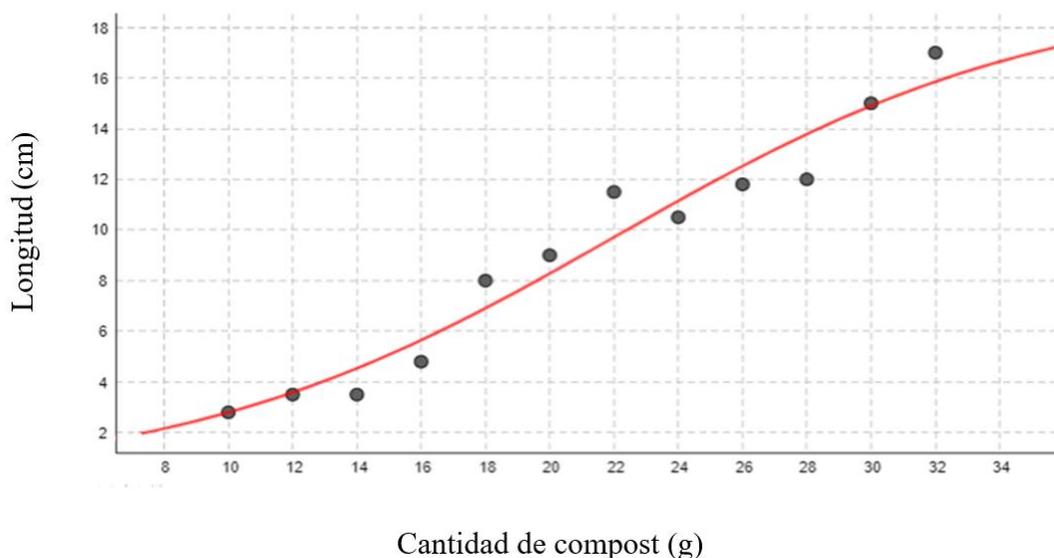
Para mejor observación y explicación de estos datos brutos, se representa mediante un gráfico la relación de crecimiento y concentración del compost en el proceso de germinación:



En el gráfico número 1, se puede apreciar que hay una tendencia creciente, tal como se había comentado en el análisis de la tabla. En este gráfico, se observa que efectivamente a medida que se aumentó la concentración en gramos del compost, el crecimiento promedio de las muestras también creció.

A continuación, se presenta una modelación, es decir, una representación que trata de ajustar mediante un modelo matemático el comportamiento de los datos. En este caso la línea que mejor representa el comportamiento de los datos es una función logística, porque una función logística tiene un límite, una línea asintótica horizontal, que mostraría que después de cierto nivel de concentración de compost, ya no se va a producir un mayor crecimiento; debido a que las plantas necesitan otro tipo de nutrientes ofrecidos por el suelo y otros niveles de concentración que sobrepasan lo realizado en nuestro ejercicio experimental.

Gráfico N° 2: Modelo matemático del comportamiento del crecimiento



El objetivo de utilizar un modelo matemático es poder hacer predicciones, por ejemplo, a continuación, se registra en la tabla N° 2 la concentración, el promedio y las predicciones del modelo.

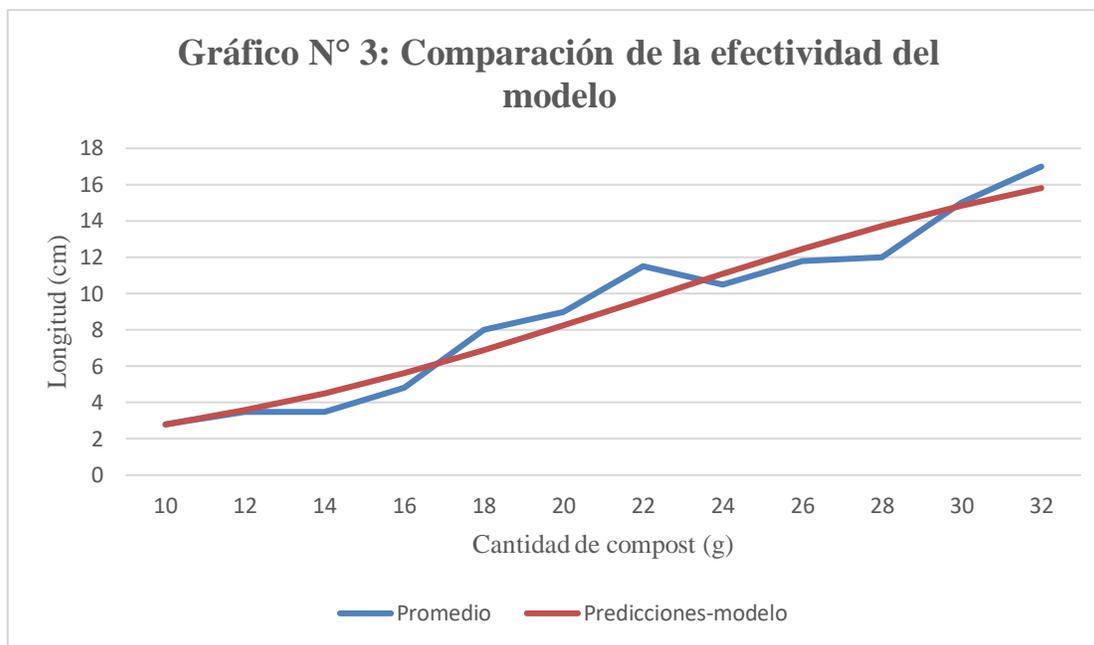
Tabla N° 2: Tabla de predicciones

Concentración de compost (g)	Promedio de crecimiento (cm)	Predicciones del modelo (cm)
10	2,8	2,8
12	3,5	3,6
14	3,5	4,5
16	4,8	5,6
18	8	6,9
20	9	8,2
22	11,5	9,7
24	10,5	11,1
26	11,8	12,5
28	12	13,7
30	15	14,9
32	17	15,8

Ecuación matemática del modelo de comportamiento del crecimiento

$$y = \frac{19.4594}{1 + 26.2647 e^{-0.1484x}}$$

La idea es poder utilizar un modelo matemático para establecer qué ocurriría en un futuro para cierta concentración. La ecuación descrita anteriormente, se utilizó en la tabla N° 2 con los valores de concentración 10, 12, 14...32 y los valores que daban las predicciones están en la tabla anterior. Con estas predicciones se elabora un gráfico comparativo, para dar una idea de la efectividad del modelo.



En este gráfico aparece una línea azul, que corresponde a los datos originales y aparece una línea naranja, que representa las predicciones del modelo; los gráficos se cruzan y tienen muchas coincidencias. No necesariamente debe ser perfecto, pero por lo menos, en ellos se evidencia la aptitud del modelo para predecir el comportamiento de los datos. Sin embargo, se hace necesario probarlo. Entonces, se procede a hacer la prueba de hipótesis.

Hipótesis para probar el modelo:

$$H_0: \mu_{\text{modelo}} - \mu_{\text{datos}} = 0$$

$$H_1: \mu_{\text{modelo}} - \mu_{\text{datos}} \neq 0$$

$$\alpha = 5\% \quad \alpha = 0,05\%$$

En la prueba de hipótesis, intento decir que mi modelo es tan bueno, que no hay diferencia entre lo que dice el modelo y el comportamiento original de los datos.

Tabla N° 3: Prueba F

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	9,11666667	9,1062134
Varianza	22,0687879	20,4180848
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	11
F	1,08084515	
P(F<=f) una cola	0,4498604	
Valor crítico para F (una cola)	2,81793047	

Como tengo una prueba con menos de 30 datos, se utiliza una prueba **F** para determinar cómo son las varianzas y la prueba **F** me arroja el valor (en negrita) de 0,45. Es un valor superior a 0,05, que es un valor de referencia para la prueba de hipótesis. Como es mayor a 0,05 determina que las varianzas son iguales.

Tabla N° 4: Prueba T para varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	9,11666667	9,1062134
Varianza	22,0687879	20,4180848
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	21,2434363	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	0,0055554	
P(T<=t) una cola	0,49780876	
Valor crítico de t (una cola)	1,71714437	
P(T<=t) dos colas	0,99561753	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07387307	

Como las varianzas son iguales, se aplica una prueba **T** para varianzas iguales y el resultado de dicha prueba es 0,996, lo cual indicaría que el modelo es apropiado para predecir el comportamiento de los datos.

Al finalizar el análisis de los resultados de las diferentes pruebas, se puede determinar que el compost elaborado incidió favorable significativamente en el crecimiento de las plantas, por lo cual, se corrobora el aprovechamiento de los residuos y un gran beneficio al medio ambiente.

Conclusión

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, es posible concluir que:

La elaboración del compost a partir del aprovechamiento de los recursos, resultaron de gran beneficio al medio ambiente. Debido a que su recolección y reutilización permitieron la recirculación de los nutrientes en el suelo y evitaron la generación de lixiviados y desechos contaminantes.

Clasificar los desechos, triturarlos y mezclarlos en una cámara digestora casera ayuda a que la descomposición de los desechos sea más rápida, efectiva y evita la producción de sustancias volátiles que suelen arrojar mal olor. Esta técnica de compostaje es de bajo costo y permite producir abono orgánico de muy buena calidad que puede ser utilizado en el jardín de las casas, así como en poteras y en jardines de instituciones públicas y comerciales, además, se puede convertir en una alternativa casera para reciclar los desechos que día a día se producen en los hogares. La misma medida puede ser tomada por cualquier establecimiento productor de desechos orgánicos.

El compost elaborado incidió significativamente en el crecimiento de las plantas y se pudo demostrar que entre mayor sea la concentración de compost aplicada, más rápido es el crecimiento de las plantas, teniendo en cuenta que la germinación se mantuvo estable en todas las muestras.

Aprovechar los residuos y evitar al máximo su generación es de vital importancia. El consumismo actual y la prisa por hacer los procesos industriales cada vez más ágiles, dejan un saldo de mucho desperdicio de los recursos naturales y una gran cantidad de basura, que se traduce en mucha contaminación. Es por esto que los niveles de polución van en aumento en las ciudades.

Los modelos tradicionales de crecimiento rural han causado graves problemas de contaminación del suelo, aire y agua; contribuyendo en parte a la crisis ambiental que incrementa las emisiones atmosféricas y en particular por la generación de residuos sólidos (Ramírez Hernández, 2015). Entonces, teniendo en cuenta que solo en Colombia el 55% de los residuos desechados en los hogares son orgánicos (Jaramillo Henao & Zapata Márquez, 2008), el impacto ambiental de reutilizarlo sería enorme.

La causa ambiental es un gran reto para las generaciones más jóvenes y las venideras, y solo se podrá superar por medio de acciones.

Bibliografía

Arenas Osorno, C. Y. (2017). *Implementación de un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro Educativo Rural Josefa Romero*. Medellín.

Bortzirietako. (s.f.). *Bortzirietako*. Obtenido de Hiri-Hondakinen Mankomunitatea:

<https://www.bortziriazabor.com/es/factores-que-influyen-en-el-compostaje/>

Definición.de. (s.f.). *Definición.de*. Obtenido de

[https://definicion.de/siembra/#:~:text=Siembra%20es%20la%20acci%C3%B3n%20y,hacer%20algo%20que%20dar%C3%A1%20fruto\).&text=En%20el%20%C3%A1mbito%20de%20las,%C3%A9stas%20germinen%20y%20desarrollen%20plantas.](https://definicion.de/siembra/#:~:text=Siembra%20es%20la%20acci%C3%B3n%20y,hacer%20algo%20que%20dar%C3%A1%20fruto).&text=En%20el%20%C3%A1mbito%20de%20las,%C3%A9stas%20germinen%20y%20desarrollen%20plantas.)

Definición.de. (s.f.). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/abono-organico/>

Definición.de. (s.f.). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/descomposicion/>

Global Methane Initiative. (Septiembre de 2011). *Global Methane Initiative*. Obtenido de

https://www.globalmethane.org/documents/landfill_fs_spa.pdf

Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). *APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA*. Medellín.

Julio. (19 de Julio de 2013). *Conciencia Eco*. Obtenido de

<https://www.concienciaeco.com/2013/07/19/que-es-el-compostaje/>

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). *Definición de Semilla*. Obtenido de Definición.de:

<https://definicion.de/semilla/>

Ramírez Hernández, O. (2015). *Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país*. Bogotá.

Rojas Pérez, F. N., & Zeledón Vílchez, E. A. (2007). *Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost*. Managua.

Tierra.org. (s.f.). *Manual Básico para hacer Compost*. Obtenido de Amigos de La Tierra España:

https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf

Tortosa, G. (22 de Septiembre de 2008). *Compostando Ciencia*. Obtenido de Definición de compostaje

¿Qué es el compost?: <http://www.compostandociencia.com/2008/09/definicion-de-compostaje-html/>

Tucto, J. L. (s.f.). *Como Plantar*. Obtenido de <https://como-plantar.com/frijol-y-como-germinar-su-semilla/>

Ucha, F. (Enero de 2012). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-organicos.php>

United States Environmental Protection Agency. (s.f.). *Composting At Home*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency EPA: <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>

Anexos

Anexo A: Fotografías de la clasificación de desechos orgánicos.



Figura 4: Residuos orgánicos clasificados y triturados.

Anexo B: Fotografías de las mezclas de diferentes concentraciones de compost en arena negra, y siembra.



Figura 5: Diferentes concentraciones de compost.

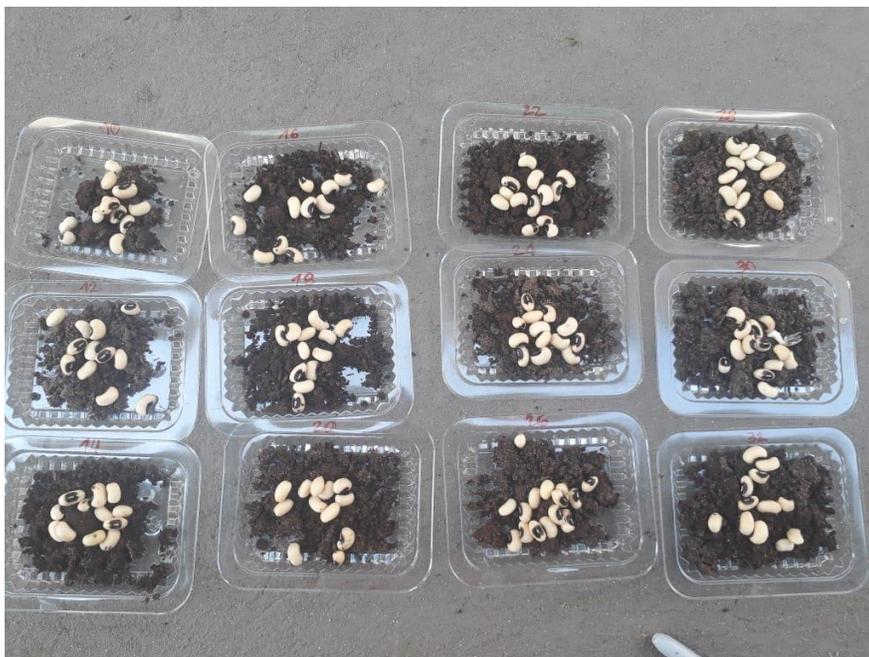


Figura 6: siembra de Phaseolus vulgaris.

Anexo C: Fotografías de plantas germinadas y crecidas.



Figura 7: Planta germinando.

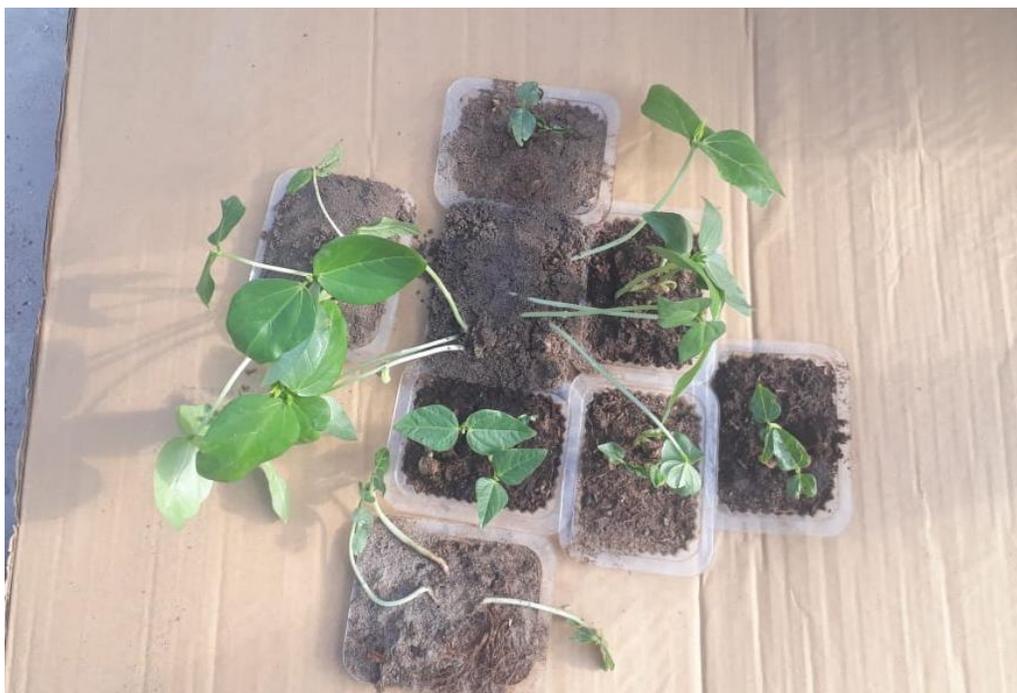


Figura 8: Plantas crecidas. Foto 1.



Figura 9: Plantas crecidas. Foto 2.



Figura 10: Plantas crecidas. Foto 3.

