

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DIVISIÓN DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**LA CULTURA DEL COMPOSTAJE COMO COADYUVANTE  
PARA LOGRAR EL ODS: HAMBRE CERO**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el GRADO de  
**MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD**

**Presenta:**

**Diana Berenice Alvarez Alvarez**

**Director de Tesis:**

**Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras**

**Codirector de Tesis:**

**M.C. Carlos Anaya Eredias**

**HERMOSILLO, SONORA**

**Enero 2022**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

# CARTA DE APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL JURADO



## UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

COORDINACIÓN DE PROGRAMA DEL POSGRADO EN SUSTENTABILIDAD  
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE / MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD



Hermosillo, Sonora, a 24 de enero del 2022

**Dr. Javier Esquer Peralta**  
Coordinador del Posgrado en Sustentabilidad  
**P R E S E N T E . -**

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el siguiente examen de posgrado:

Programa:	Maestría en Sustentabilidad:	x	Especialidad en Desarrollo Sustentable:	
Alumno (a):	Diana Berenice Álvarez Álvarez			
Expediente:	219230085			
Fecha:	27 de enero del 2022			
Hora:	5:00 pm			
Edificio y Aula:	Plataforma Virtual			

### Relación de Jurados:

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE:</b>	Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras	
<b>SECRETARIO:</b>	Dra. Nora Elba Munguía Vega	
<b>VOCAL:</b>	Dr. Héctor Manuel Guzmán Grijalva	
<b>VOCAL:</b>	Dr. Javier Esquer Peralta	

**A T E N T A M E N T E**

**MIEMBROS DEL JURADO**

# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



## UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



COORDINACIÓN DE PROGRAMA DEL POSGRADO EN SUSTENTABILIDAD  
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE / MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD

### DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS / TESINA / ARTÍCULO

<b>Nombre del (la) Sustentante:</b>	Diana Berenice Alvarez Alvarez					
<b>Expediente:</b>	219230085					
<b>Programa:</b>	Maestría en Sustentabilidad					
<b>Modalidad:</b>	<b>Tesis:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Tesina:</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Artículo:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Título del Documento:</b>	La cultura del compostaje como coadyuvante para lograr el ODS: hambre cero					
<b>Director (a):</b>	Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras					
<b>Lugar:</b>	Hermosillo, Sonora					
<b>Fecha:</b>	25/enero/2022					

Declaro que el documento presentado es una obra original que ha sido desarrollada íntegramente por el/la sustentante, que NO SE HAN UTILIZADO ideas, formulaciones, citas, ilustraciones diversas, u otra información de fuentes en medios escritos o electrónicos, SIN MENCIONAR DE FORMA CLARA Y EXACTA SU ORIGEN O AUTOR(ES).

Además, el documento no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad de Sonora y ante quien corresponda, cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la falta de originalidad del contenido de la tesis/tesina presentada en conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

<b>Firma del (la) Sustentante</b>	<b>Vo. Bo. Firma del (la) Director (a)</b>

## **RESUMEN**

A lo largo de los años, conforme aumenta la población aumentan los Residuos Sólidos Urbanos, creando una problemática de contaminación de aire, suelo y agua, así como las emisiones de gases de efecto invernadero que afectan la salud de los seres vivos y ecosistemas por su mala gestión, además de ser causante de la degradación de la tierra por el uso excesivo de fertilizantes químicos, afectando la producción de alimentos y cultivos, poniendo en riesgo los sistemas de seguridad alimentaria. Una de las soluciones para reducir la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos es la separación de residuos, en donde los residuos orgánicos se pueden utilizar en tratamientos biológicos como el compostaje para su uso como fertilizante orgánico en jardines, plantas, camellones, canteras, siembra, entre otras. Esta práctica se puede llevar a cabo en los hogares y a nivel municipal tomando en cuenta los factores de control durante el proceso para obtener un abono orgánico de calidad y su uso como abono en la agricultura, buscando un equilibrio entre la producción agrícola y el medio ambiente para asegurar la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, contribuyendo al logro del segundo Objetivo de Desarrollo Sustentable Hambre Cero para el año 2030.

## **ABSTRACT**

Over the years, as the population increases, Municipal Solid Waste has increased, creating a problem of air, soil and water pollution, as well as greenhouse gas emissions that affect the health of living beings and ecosystems due to their mismanagement. In addition to being the cause of land degradation due to the excessive use of chemical fertilizers, affecting food and crop production, putting food security systems at risk. One of the solutions to reduce the amount of Municipal Solid Waste is through the waste segregation, where organic waste can be used in biological treatments such as composting to apply it as an organic fertilizer in gardens, plants, ridges, quarries, planting, among others. This practice can be carried out in homes and at the municipal level, taking into account the control factors during the process to obtain a quality organic fertilizer and its use as fertilizer in agriculture, seeking a balance between agricultural production and the environment to ensure the sustainability of food systems by contributing to the achievement of the Sustainable Development Goal 2: Zero Hunger by 2030.

# ÍNDICE

## Índice de Contenido.

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
<u>I. Introducción</u>	1
<u>II. Objetivo Estratégico</u>	2
<u>III. Objetivos Específicos</u>	2
<u>IV. Análisis Literario</u>	3
<u>4.1 Tecnologías sustentables para asegurar la seguridad alimentaria</u>	3
<u>4.2 Residuos Sólidos Urbanos para la elaboración de biofertilizantes</u>	4
<u>4.3 Implicaciones del proceso de compostaje</u>	5
<u>4.4 Experiencias de éxito de compostaje en casas</u>	7
<u>4.5 Experiencias de éxito de compostaje a escala municipal</u>	8
<u>V. Metodología</u>	11
<u>5.1 Tipo de estudio</u>	11
<u>5.2 Diseño metodológico</u>	11
<u>5.3 Alcance</u>	11
<u>5.4 Preguntas de investigación</u>	12
<u>5.5 Objeto de estudio</u>	12
<u>5.6 Selección del objeto de estudio</u>	12
<u>5.7 Selección y tamaño de la muestra</u>	12
<u>5.8 Instrumentos de recolección y manejo de datos</u>	13
<u>VI. Resultados</u>	14
<u>6.1 Características socio-demográficas</u>	14
<u>6.2 Participación ciudadana</u>	15
<u>6.3 Separación de residuos orgánicos</u>	16
<u>6.4 Percepción del compostaje</u>	16
<u>6.5 Cultura ODS 2</u>	17
<u>VII. Discusión</u>	19
<u>VIII. Conclusiones</u>	23
<u>IX. Recomendaciones</u>	24
<u>X. Referencias</u>	25
<u>XI. Anexos</u>	29
<u>Anexo 1. Encuesta programa de compostaje y sultura hambre cero</u>	29

<a href="#"><u>Anexo 2. Encuesta cultura general y cultura hambre cero</u></a>	34
<a href="#"><u>Anexo 3. Guía de cultura del compostaje orientado al logro del ODS2</u></a>	38



## Índice de Tablas

<u>Tabla</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
1	<a href="#"><u>Características sociodemográficas</u></a>	14
2	<a href="#"><u>Participación ciudadana</u></a>	15
3	<a href="#"><u>Separación de residuos orgánicos</u></a>	16
4	<a href="#"><u>Percepción del compostaje</u></a>	17

## Índice de Anexos

<u>Anexo</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
1	<a href="#"><u>Encuesta programa de compostaje y cultura hambre cero</u></a>	29
2	<a href="#"><u>Encuesta cultura general y cultura hambre cero</u></a>	34
3	<a href="#"><u>Guía de cultura del compostaje orientado al logro del ODS2</u></a>	38

## I. INTRODUCCIÓN

El hambre constituye uno de los motivos más alarmantes y preocupante para todos los gobiernos, ya que a lo largo de los años ha ido en aumento y afectando a millones de personas. Uno de los Objetivos del Desarrollo Sustentable establecido por las Naciones Unidas es el Hambre Cero, el cual tiene como fin erradicar el hambre y lograr que todas las personas tengan alimentos seguros y suficientes, una tarea difícil pero no imposible de lograr. Actualmente la ciudad de Hermosillo está llevando a la práctica el programa Separación de Residuos en 20 colonias, el cual tiene como objetivo ser una ciudad más sustentable con prácticas pro-ambientalistas y crear conciencia sobre la importancia del reciclaje y la valoración de los Residuos Sólidos Urbanos, reduciendo la cantidad de desechos que son arrojados al relleno sanitario, mediante la segregación de residuos y la elaboración de composta con los restos orgánicos recolectados por el municipio.

Por tal razón se llevó a la práctica la aplicación de encuestas a dos colonias de la localidad para caracterizar la cultura que tienen los residentes con respecto a la separación de residuos, el compostaje y el segundo Objetivo de Desarrollo Sustentable, y como este puede influir en el logro de erradicar el hambre. La encuesta se aplicó a 101 sujetos en la colonia Salvatierra participante en el programa separación de residuos y a 101 sujetos en la colonia Villa de Parras no participante en el programa para identificar los conocimientos que tienen la colonia Salvatierra con respecto a la separación de residuos, la percepción que tienen acerca del compostaje, los conocimientos acerca del programa en el que participan y sobre el Hambre Cero.

Los resultados muestran que los residentes tienen conocimientos sobre el compostaje pero solo la minoría de ellos lo lleva a la práctica en sus hogares, además de considerar que los Hermosillenses deberían practicar esta actividad ya que sería bueno para el medio ambiente aportando nutrientes a los suelos. Asimismo los datos reflejaron que casi todos los residentes de Salvatierra separan sus residuos mientras que en Villa de Parras los residentes que realizan la segregación de sus residuos lo llevan a cabo de manera voluntaria por tener conciencia y hábitos pro-ambientales. Por otra parte ambos fraccionamientos desconocen los temas de la Agenda 2030 y por consiguiente sobre el segundo Objetivo de Desarrollo Sustentable. Sin embargo consideran que se necesita crear una mayor conciencia sobre el hambre y el compostaje de restos orgánicos.

## **II. OBJETIVO ESTRATÉGICO**

Fortalecer la cultura del compostaje a nivel municipal para la creación de biofertilizantes de uso domiciliario.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un análisis literario sobre el estado del arte en la elaboración del compostaje como biofertilizante y su relación con el ODS2: Hambre Cero.
- Caracterizar la cultura del compostaje en una colonia de la ciudad de Hermosillo, Sonora.
- Diseñar una guía local de cultura del compostaje orientado al logro del ODS2

## IV. ANÁLISIS LITERARIO

### 4.1 Tecnologías sustentables para asegurar la seguridad alimentaria

El segundo Objetivo del Desarrollo Sustentable (ODS2), Hambre Cero, constituye uno de los motivos más preocupantes para la Agenda 2030, ya que el hambre, la desnutrición, y la malnutrición han ido en aumento y afectando a más de 815 millones de personas (FAO, et al, 2017). El ODS2 busca poner fin al hambre, lograr una seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover una agricultura sustentable con el fin de asegurar la sustentabilidad de los sistemas alimentarios (SA) para el año 2030 (Blesh, et al., 2019). El ODS2 se compromete a acabar con el hambre mediante la integración de la nutrición con la salud, agricultura y los SA (Byerlee y Fanzo, 2019). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (2019) la seguridad alimentaria existe cuando las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros y nutritivos que permitan llevar una vida activa y saludable. La seguridad alimentaria presenta crisis generadas por fenómenos sociales, económicos o climáticos que aumentan la situación de hambre, afectando principalmente a comunidades rurales (Pachón, Medina y Pachón-Ariza, 2018). Según Smith, Kassa y Winters (2017) para mejorar la seguridad alimentaria es necesario realizar un análisis de los factores demográficos y socioeconómicos, los cuales asocian con un nivel bajo de educación. La seguridad alimentaria para las comunidades rurales se están viendo afectadas por estos factores, en especial por la falta de educación (Cordero, Santellano y Garrido, 2017). Muchas de las comunidades rurales trabajan sus propias tierras, las cuales les dan alimento, sin embargo, para garantizar una seguridad alimentaria es necesario la formulación de políticas y el apoyo de instituciones para la enseñanza de buenas prácticas del manejo de tierras como la aplicación de nutrientes, composta, agroforestería y agricultura de conservación (Jyoti, et al, 2018).

La seguridad alimentaria está ligada con los sistemas de producción alimentarios, ya que abarca desde la agricultura, la producción, el comercio, la distribución, el consumo y la producción de residuos con el objetivo de cumplir el ciclo de vida de cada sistema (Sala, et al., 2016). Dichos sistemas son necesarios para adoptar nuevas técnicas y tecnologías más sustentables para lograr una mayor eficiencia (Mwalupaso, et al., 2019). Los SA están relacionados con el ciclo de vida de la producción de residuos con el fin de recuperar la

energía y material de los desperdicios de alimenticios (Chen, et al., 2016). Estos desperdicios indican un SA insostenible cuando se relaciona con el sector económico, social y ambiental debido a la falta de gestión presentada (Chen, C.R. y Chen, R.J., 2018). La mala gestión de los desperdicios están ocasionando serios problemas de contaminación de gases de efecto invernadero (GEI) y a la salud humana, por lo que está representando un desafío a nivel mundial (Jara et al., 2017).

La biotecnología es una de las tecnologías sustentables en las que se está invirtiendo para lograr un desarrollo sustentable en los SA (Aghmiuni, et al., 2019). China es el país líder en investigación y desarrollo de biotecnología agrícola (Deng, et al., 2019). Algunos de los beneficios de la implementación de la biotecnología son la disminución en el uso de pesticidas y herbicidas, el aumento en el rendimiento de cultivos y mejoras en la calidad, además de representar un menor costo laboral en términos de producción (Delaney, 2015).

#### **4.2 Residuos Sólidos Urbanos para la elaboración de biofertilizantes**

El uso de biofertilizantes es considerado una de las contribuciones más importantes de la biotecnología agrícola por ser una tecnología capaz de asegurar la sustentabilidad, la productividad agrícola, incrementar el rendimiento de los cultivos y mejorar la fertilidad del suelo (Lira, 2017). Los biofertilizantes son fertilizantes orgánicos naturales que contienen gran cantidad de microorganismos capaces de proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para su desempeño mediante procesos biológicos (Gu, et al., 2019). Así mismo, esta tecnología está sustituyendo el uso de fertilizantes químicos, el cual reduce su uso en cultivos, aportando mayor cantidad de microorganismos al suelo y minimizando la contaminación ambiental (Ravi, et al., 2018).

La intención de implementar los biofertilizantes en lugar de los fertilizantes convencionales, es debido a la gran cantidad de químicos presentes, los cuales son bioacumulables en el ambiente, representando una gran amenaza para la naturaleza al contaminar el suelo, aire y agua (Mahanty, et al., 2016). El uso excesivo de fertilizantes convencionales, de cultivos intensivos y de las cosechas en el mismo sitio puede agotar los nutrientes del suelo, afectando su fertilidad y el ciclo natural del suelo (Mishra y Dash, 2014). Es por esto que se trabaja con estrategias para lograr un desarrollo sustentable y ofrecer la seguridad biológica a través de alimentos ricos en nutrientes y de alta calidad con el uso de biofertilizantes, para garantizar la seguridad alimentaria y la biodiversidad del suelo (Bhardwaj, et al., 2014).

Los residuos sólidos urbanos (RSU) mediante el proceso de compostaje representa una solución sustentable para la creación de composta, actuando como biofertilizantes (Manciulea, et al., 2017). Los RSU son aquellos residuos recogidos y tratados por o para los municipios, tales como los desechos del hogar, desechos comerciales, de las oficinas, instituciones, desechos de jardinería, basura de la calle, de basureros y los desechos de limpieza de los mercados (OECD, 2018). Los RSU representan una problemática a nivel global por ser una fuente generadora de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por su mal manejo, disposición final y porque día con día van en aumento, además, conforme aumenta la población, el sector industrial, el sector agroalimentario, los malos hábitos y consumo excesivo de las personas, se va consumiendo mayor cantidad de recursos naturales, los cuales una vez consumidos por el hombre, el resultado final son los RSU (Soria, 2018).

Según Kaza, et al., (2018) a nivel mundial se genera más de 2.01 billones de toneladas de RSU al año, en donde los residuos por persona generados por día es de .74 kilogramos, de los cuales se prevé para el 2050 que estos RSU aumentará hasta un 3.40 billones de toneladas, por lo que es de gran importancia prestarle atención a este problema. La eliminación de estos residuos se desecha en vertederos al aire libre, rellenos sanitarios, tratamientos térmicos o incinerados, lo cual obstaculiza la descomposición e incorporación al ciclo natural de la tierra (Widman, Herrera y Cabañas, 2005).

Algunos de los RSU son compostables, para esto, es necesario tomar en cuenta la clasificación adecuada de dichos residuos para su elaboración, estos residuos se clasifican en orgánicos e inorgánicos, en donde los orgánicos se categorizan en fracción orgánica, papel, plástico, vidrio, metal y otros/fracción resto (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012). Uno de los tipos de tratamientos que se puede aplicar a la materia orgánica son a través del tratamiento biológico de la fracción orgánica mediante el proceso de compostaje para obtener composta (Antolín, 2019).

### **4.3 Implicaciones del proceso de compostaje**

Los residuos orgánicos tienen alto potencial como materia prima para los procesos de compostaje, ya que mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, dando una mayor fertilidad, productividad, aumento de nutrientes y materia orgánica, mediante procesos de descomposición de los desechos para la elaboración de biofertilizantes de alta calidad (Hernández, et al., 2016). Se entiende por compostaje como un proceso biológico

aeróbico de degradación y transformación de desechos biodegradables de origen vegetal y/o animal mediante las reacciones de los microorganismos, el compostaje es una forma natural de transformar los residuos en valiosa materia orgánica para usar como enmienda de los suelos y fuente de nutrientes para las plantas (Kouki, et al., 2016).

El compostaje es la última opción de la jerarquía de recuperación de alimentos, a pesar de ser una alternativa para el reciclaje de la materia orgánica transformándola en biofertilizantes, erradicando los problemas en rellenos sanitarios, emisiones de GEI y lixiviados, la contaminación a ecosistemas y problemas de gestión de RSU (Parashar, et al., 2020). El hecho de que la composta sea el último lugar de la jerarquía de recuperación de alimentos no significa que sea el menos importante, sino que en un sentido cronológico, siempre se busca en primer lugar la prevención, a través de la reducción de excedentes de alimentos generados, en segundo lugar la redistribución de alimentos para alimentar a personas, en tercer lugar los piensos, aquellas sobras que pueden ser utilizados para la alimentación de animales, en cuarto lugar el compostaje, ya que siempre será mejor que las personas puedan recibir alimento en lugar de convertirlo como abono, y por ultimo lo que se pretende evitar es su eliminación al relleno sanitario (HLPE, 2014).

El compostaje es un proceso que contribuye a mejoras tanto sociales, como ecológicas y económicas, siendo la mejor alternativa desde un punto de vista sustentable para la transformación de estos residuos (Costa, et al., 2018). Sin embargo, para poder realizar este proceso con resultados favorables y eficientes para su aplicación como biofertilizantes, se requiere establecer un control de factores durante todo el proceso del compostaje, como la temperatura, humedad, pH, aireación adecuada y espacio de aire libre, nutrientes y tamaño de partícula, la conductividad eléctrica y la relación carbono-nitrógeno (C:N) (Molano, 2004).

Es de suma importancia que el compostaje de RSU presenten las cantidades apropiadas de la relación C:N, fósforo y potasio, de lo contrario puede comprometer la fertilidad del suelo y afectar de forma negativa la nutrición y composición de las plantas (Huerta, et al., 2010). La relación C:N es un factor clave, ya que influye en la velocidad del proceso del compostaje y en la pérdida de amoníaco caracterizado por los malos olores, además de ser considerado un GEI (Bueno, Díaz y Cabrera, 2008). La relación C:N varía según el material a compostar y se obtiene al dividir el porcentaje de contenido de carbono sobre el porcentaje de contenido de nitrógeno, por lo tanto, una relación óptima al inicio del compostaje va de los 25:1 a 35:1 (Román, Martínez y Pantoja, 2013).



Además del control de factores como la temperatura, humedad, pH, aireación adecuada y la relación C:N, también existen algunos factores sociales que impiden la implementación del compostaje tanto en hogares como a nivel sociedad, los cuales son los altos costos de operación y transporte, la mala calidad de composta obtenida del proceso, tecnologías inadecuadas, la falta de mantenimiento a los equipos, la falta de vinculación con proyectos estratégicos para la recuperación de suelos y la falta de participación del sector del campo de dominio (Sáez, Urdaneta y Joheni, 2014). Aunado a esto, la poca aceptación social para la separación de residuos, ya que el reciclaje es considerado como una actividad molesta y que requiere de tiempo (Crociata, Agovino y Sacco, 2016).

#### **4.4 Experiencias de éxito de compostajes en casas**

El aprovechamiento de los residuos orgánicos se puede llevar a cabo por el compostaje en casas para la mejoras del suelo, jardinería, huertos caseros o invernaderos (Vázquez, et al., 2015). El compostaje en casa es considerado una de las técnicas más sustentables que el resto de tratamientos que se le pueden aplicar a los RSU, sin embargo, unas de las emisiones contaminantes desprendidas por este proceso son los GEI, las emisiones de olores producido por el amoniaco y de metales pesados si el proceso no es llevado correctamente (Vázquez y Soto, 2017). A pesar de los GEI que desprenden los compostajes en casa, las emisiones son mínimos en comparación con las emisiones de GEI producidos en los rellenos sanitarios (Neugebauer y Solowiej, 2017).

Hoy en día existen experiencias exitosas en la elaboración de compostaje en casas, como ejemplo, el proyecto piloto Shri Lanka donde los residentes aprendieron que con la disminución de RSU en rellenos sanitarios y el promover el compostaje en los hogares ayudan en gran medida a disminuir los problemas correspondientes a los malos olores y la sobresaturación de las rutas de recolección de basura, esto dio como resultado la disminución de un 70% de los RSU correspondientes a la recolección de basura y el 30% en malos olores y gusanos (Lekammudiyanse y Gunatilake, 2009). Estos sistemas de compostaje deberían ser alentados por instituciones gubernamentales y contar con un plan de manejo de RSU, donde se brinde educación ambiental y técnicas para resultados favorables (Ince, et al., 2015).

Otra experiencia de compostaje en casas realizado en Polonia, el cual presentó resultados más favorables que el anterior, debido al seguimiento constante que se llevó a cabo, como la verificación diaria de los compostadores, además que la composta vertida previamente

ayudo a que durante todo el proceso del compostaje no desprendiera olores de amoníaco y aceleró el crecimiento de microorganismos, como resultado, la composta sirvió como fertilizante orgánico en jardinerías del hogar, sin embargo, sería interesante observar su aplicación en el área de la agricultura (Neugebauer y Solowiej, 2017). En este proyecto se presentaron resultados eficientes por el cuidado que se presentó durante todo el proceso en el método de aireación, la temperatura, humedad, pH, los nutrientes necesarios y microorganismos apropiados al añadir los 2 kg de composta previo al proceso, y la relación C:N, que son los factores que se deben de monitorear durante el proceso de compostaje (Puerta, 2004).

Además del compostaje en casa como forma de minimizar los RSU, también se puede realizar el compostaje a escala municipal, el cual tiene una operación más óptima debido a la reducción de la formación de metano y la descomposición rápida de los residuos orgánicos (Costello, 2019). Así mismo, para reducir el impacto potencialmente dañino que genera en los rellenos sanitarios y vertederos a cielo abierto, y por representar un proceso de bajo costo y con resultados muy rentables, al igual que su uso como biofertilizantes (Praween, et al., 2016).

Hoy en día se aplican varios métodos de compostaje a escala municipal, sin embargo, la selección de este método depende de la inversión y el costo operativo, el tiempo requerido para alcanzar la madurez del compost, la disponibilidad del espacio de tierra y el origen de las materias primas (Rasapoor, Adl y Pourazizi, 2016). Las opciones más comunes de compostajes a escala municipal son el compostaje en hilera y el compostaje de pilas estáticas aireadas, debido a su bajo capital de inversión y costos operativos, simplicidad de operación, diseño y por su alta eficiencia de tratamiento (Hemidat, et al., 2018).

#### **4.5 Experiencias de éxito de compostaje a escala municipal**

El compostaje en hilera es uno de los principales métodos para realizar compostaje, por ser adecuado para grandes volúmenes de alimentos y desechos de jardín, en este método el material compostable se coloca en hileras largas con longitudes de los 15 m hasta los 115 m, las hileras varían de entre los 2 m de altura y 5 m de ancho, los volteados se pueden realizar a mano o con maquinarias según su tamaño para mantenerlas aireadas (Zhu-Barker, et al., 2016). Según Xu, et al., (2019) la aireación forzada es considerada la forma más eficiente de aumentar el contenido de oxígeno y acortar el tiempo de compostaje. Este método de digestión aeróbica es el más utilizado para el tratamiento de los residuos

orgánicos, debido a que sirve como una alternativa para disminuir la cantidad de materia orgánica dirigida a los rellenos sanitarios y por representar una reducción de emisiones de GEI (Lima, et al., 2018).

En la actualidad existen varios países implementado este tipo de compostaje en hilera, un caso de éxito es el proyecto del archipiélago de Santo Tomé y Príncipe en África Occidental, el cual realizaron el compostaje en hilera con los RSU recolectados de puerta en puerta de mercados municipales, negocios locales de restaurantes, supermercados y restos del hogar, este proyecto fue subsidiado por el gobierno proporcionando equipos, mano de obra y terreno, sin embargo, los problemas presentados fueron camiones viejos en mal estado y los recolectores lo veía como una carga adicional, exigiendo un mayor salario, el resultado final se vendió como fertilizante a un recinto turístico y a granjeros (Vaz, Ferreira y Dias-Ferreira, 2015). Una solución a esto sería brindar camiones en condiciones óptimas y salarios justos a los recolectores, la mala comunicación se puede atribuir a un marco legislativo débil, falta de confianza, restricciones financieras y a la participación limitada del sector privado (Phong, Phuong y Zhu, 2018).

Otro caso de éxito con el compostaje en hilera, en donde los terrenos, la operación y la mano de obra de las plantas son subsidiadas en gran medida por los gobiernos municipales, fue el que realizaron las plantas de Surabaya y Matale, donde el material de compostaje es utilizado en el ramo de la agricultura específicamente en la plantación vegetal, además, los productores agrícolas se ven beneficiados económicamente por estas plantas de compostaje por recibir un mejor precio y calidad debido a que su materia prima son desechos orgánicos y la selección se realiza en la fuente al recolectarlos de puerta en puerta (Pandyaswargo y Premakumara, 2014). Es fundamental el papel que juegan los gobiernos e instituciones en proporcionar apoyos económicos a estas plantas dado que las ciudades están en constante desarrollo y crecimiento, y es necesario que los entes gubernamentales proporcionen educación a los ciudadanos en el tema de aprovechamiento de los residuos (Costello, 2019).

El gobierno, junto con instituciones privadas ha llevado a cabo iniciativas, programas de compostaje y gestión de residuos para ofrecer un mejor aprovechamiento de los residuos tanto a nivel individual como municipal, en el caso del compostaje en casa, se puede vender unidades de compostaje y ofrecer instrucciones sobre el proceso y los residuos que se pueden utilizar, a escala municipal es más conveniente y efectivo un sistema de recogida selectiva, ofreciendo contenedores para la recogida de los residuos compostables y aplicando un impuesto por la gestión (Comisión Europea, 2000). También está la opción

de que el municipio subsidie el programa de reciclaje en la acera y se encargue de los pagos de la recolección, transporte, proceso, ya que ellos pueden comercializar los materiales reciclados en lugar de cobrar un impuesto a los ciudadanos (Kinnaman, 2009). Según el Banco Mundial (2018), es necesario diseñar un plan que permita al municipio aprovechar y potenciar la gestión de residuos con tecnologías, con normas y elementos de comunicación para hacer llegar el mensaje del problema, la solución y la nueva norma para lograr esa solución, así como promover la investigación y el conocimiento sobre el proceso, también contar con una buena gobernanza que incluya medidas de fortalecimiento institucional y revisiones periódicas, promover servicios de aseo urbano y establecer alianzas con otros sectores privados y organizaciones civiles. Se requiere que los gobiernos inviertan para la realización de estudios y el desarrollo de ingeniería, tecnología y educación de la ciudadanía para el aprovechamiento de residuos y programas de compostaje (Sáez, Urdaneta y Joheni, 2014).

## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1 Tipo de estudio**

El tipo de estudio que se realizó fue mixto de índole exploratorio, cuantitativo, dado que se recolectaron, analizaron y evaluaron las respuestas obtenidas de dos encuestas, las cuales permitió caracterizar la cultura del compostaje y el ODS2 Hambre Cero en la colonia Salvatierra Residencial participante en el programa Separación de Residuos y la colonia Villa de Parras no participante en el programa, ambas colonias ubicadas en la ciudad de Hermosillo, Sonora.

### **5.2 Diseño Metodológico**

Para el diseño de las preguntas de la encuesta, se tomó en cuenta cuestionarios aplicados en otros países con la finalidad de crear un cuestionario que pueda ser adaptado según el manejo de residuos orgánicos que se lleva en la ciudad de Hermosillo, Sonora para identificar y caracterizar el conocimiento, el uso, los problemas y las técnicas sobre el compostaje, así mismo la cultura que tienen los residentes de las colonias con respecto al ODS2 Hambre Cero (Castleton Polling Institute, 2018; Grebmer, et al., 2016; Nsimbe, et al., 2018; Wu, Liu y Brough, 2019). El modelo de la encuesta consta de 2 cuestionarios, el primer cuestionario se aplicó a la colonia Salvatierra Residencial participante en el programa Separación de Residuos, la cual está conformada de 4 secciones: características socio-demográficas, programa de compostaje, percepción del compostaje y cultura hambre cero, dando un total de 40 preguntas como se muestra en el anexo 1; el segundo cuestionario se aplicó a la colonia Villa de Parras no participante en el programa, la cual está conformada de 4 secciones: características socio-demográficas, cultura general, percepción del compostaje y cultura hambre cero, dando un total de 36 preguntas como se muestra en el anexo 2, los cuales permitió conocer la cultura sobre el compostaje, el ODS hambre cero y el manejo brindado a los residuos orgánicos por parte del objeto de estudio.

### **5.3 Alcance**

El estudio se llevó a cabo en la colonia Salvatierra Residencial participante en el Programa Separación de Residuos y en la colonia Villa de Parras no participante en el programa, ambas colonias ubicadas en la ciudad de Hermosillo, Sonora, de manera virtual y de forma presencial tan pronto lo permitió el semáforo sanitario en tiempos de contingencia sanitaria por COVID-19. Los datos se recolectaron en el periodo de enero a julio del 2021.

#### **5.4 Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es la percepción que tienen los habitantes de las colonias Salvatierra Residencial y Villa de Parras de la ciudad de Hermosillo, Sonora sobre el compostaje de residuos orgánicos?
- ¿Los habitantes de la colonia Villa de Parras no participante en el programa Separación de Residuos están preparados con los conocimientos y motivación para compostar por ellos mismos?
- ¿Puede la ciudad de Hermosillo convertirse en una sociedad circular con el compostaje de residuos orgánicos?

#### **5.5 Objeto de estudio.**

Se estudió las prácticas y el manejo de residuos orgánicos que se llevan a cabo en la colonia Salvatierra Residencial participante del programa Separación de Residuos y en la colonia Villa de Parras no participante en el programa, ambas colonias ubicadas en la ciudad de Hermosillo, Sonora para determinar su cultura de compostaje.

#### **5.6 Selección del objeto de estudio o del lugar que ubica al objeto de estudio.**

Se seleccionó de forma determinística con base al interés mostrado por el Director de Servicios Públicos del municipio de Hermosillo, el ingeniero Norberto Barraza Almazán. Se seleccionó a la Colonia Salvatierra como la colonia participante en el programa Separación de Residuos y a la colonia Villa de Parras como la colonia no participante en el programa, ambas colonias ubicadas en la ciudad de Hermosillo.

#### **5.7 Selección y tamaño de la muestra.**

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia de los investigadores por el acceso al área del parque brindado por los administradores de los fraccionamientos, para el caso de Salvatierra Residencial el administrador autorizó el acceso al área del parque para aplicar las encuestas a sujetos que se encontraron caminando en el área, dada la situación presentada por la pandemia del COVID-19 se seleccionaron 101 sujetos dispuestos a participar en la presente investigación.

Para el caso de Villa de Parras se autorizó el acceso al área del parque del fraccionamiento para aplicarla a personas que se encontraban realizando el pago de la cuota de mantenimiento a la administradora y a un miembro de cada familia que se encontraban haciendo fila el día 06 de junio de las elecciones de México, por lo que se seleccionaron 101 sujetos dispuestos a participar en la presente investigación.

### **5.8 Instrumentos de recolección y manejo de datos.**

Aplicación de encuestas, guía de cultura del compostaje orientado al ODS 2 y la utilización de los siguientes software:

- Software de hojas de cálculo Excel
- Software de procesamiento de textos Word

Para el análisis de los resultados se llevó a cabo un sistema binario dándoles valor de 1 a las respuestas contestadas y 0 en espacios vacíos para obtener la suma total de personas que respondieron a esa pregunta. Una vez obtenido la sumatoria total se sacaron los porcentajes por pregunta dándole valor a cada una de ellas.

## VI. RESULTADOS

Los resultados que se presentan en la siguiente sección provienen de la aplicación de una encuesta de forma digital y de manera presencial aplicada a residentes de dos fraccionamientos ubicada en la ciudad de Hermosillo, Sonora, en el periodo de enero a julio del 2021. En esta investigación participaron un total de 202 residentes, 101 residentes por fraccionamiento. Los resultados se presentaran divididos en 5 apartados, los cuales se mostraran en forma de porcentajes mediante tablas con su interpretación correspondiente.

### 6.1 Características socio-demográficas

Como se muestra en la Tabla 1, las características socio-demográficas de ambas colonias fueron levemente diferentes. Del total de residentes encuestados el 55% eran mujeres y el 45% hombres. El rango de edad de los residentes fue de 18 a más de 60 años, donde el rango de edad más representativo en ambas colonias fue entre los 30 y los 47 años. En ambas colonias la mayoría de los residentes encuestados son profesionistas y el nivel de educación es de licenciatura, con un 58% en la colonia Salvatierra y un 75% en la colonia Villa de Parras. El ingreso familiar promedio para ambas colonias es mayor a los \$30,000 pesos mexicanos al mes, con un 78% en la colonia participante en el programa y un 62% en la colonia no participante.

**TABLA 1. Características socio-demográficas**

Características socio-demográficas	Total de participantes ( 202)		Colonia participante en el programa municipal		Colonia no participante en el programa	
	Total de participantes ( 202)	Porcentaje (%)	Total de participantes ( 101)	Porcentaje (%)	Total de participantes ( 101)	Porcentaje (%)
<i>Genero</i>						
Mujer	112	55	55	54	57	56
Hombre	90	45	46	66	44	44
<i>Edad (Años)</i>						
18- 23	19	9	11	11	8	8
24- 29	26	13	10	10	16	16
30-35	30	15	12	12	18	18
36-41	25	12	16	16	9	9
42-47	30	15	20	20	10	10
48-53	19	9	6	6	13	13
54-59	21	10	8	8	13	13
>60	29	14	17	17	12	12
<i>Profesión</i>						
Profesional	176	87	98	97	78	77
No profesional	26	13	3	3	23	23
<i>Nivel de educación</i>						
Primaria	1	0	1	1	0	0



Secundaria	4	2	4	4	0	0
Preparatoria	34	17	21	21	13	13
Licenciatura	135	67	59	58	76	75
Maestría	24	12	13	13	11	11
Doctorado	4	2	3	3	1	1
<b>Ingreso mensual (MXN)</b>						
\$5,000- \$10,000	0	0	0	0	0	0
\$10,001- \$15,000	5	2	1	1	4	4
\$15,001- 20,000	9	4	4	4	5	5
> \$20,000	43	21	17	17	26	26
> \$30,000	142	70	79	78	63	62

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Participación ciudadana

El 98% de los residentes que participan en el programa separación de residuos han escuchado y conocen sobre este programa, por lo mismo el 99% de ellos afirman separar los residuos orgánicos de los inorgánicos, el 90% de los residentes cuenta con un contenedor exclusivo para los residuos orgánicos. Sin embargo el 80% de los encuestados mencionan no haber recibido información sobre los procesos de separación de residuos, salvo el folleto donde se describían los días de recolección de desechos orgánicos e inorgánicos en la acera de su casa. Debido a la falta de información mencionada por los residentes el 79% de ellos desconoce lo que se hace con los residuos orgánicos recolectados por parte del H. Ayuntamiento. A pesar de que no existe una forma de compensación a los residentes por ser partícipes en el programa, a más de la mitad de los encuestados, el 58% les gustaría recibir un beneficio, siendo la composta el de mayor agrado, 26% y al 18% les gustaría un bono económico. Ver Tabla 2.

**TABLA 2. Participación ciudadana**

Variables	Colonia participante en el programa municipal		Colonia no participante en el programa	
	Si (%)	No (%)	Si (%)	No (%)
<b>Participación en el programa</b>				
¿Ha escuchado sobre el programa Separación de Residuos?	97	3	-	-
¿Participa en el programa separación de residuos?	98	2	-	-
¿Recibió alguna capacitación o asistencia por parte del H. ayuntamiento?	20	80	-	-
¿Tiene conocimiento de lo que se hacen con los residuos orgánicos recolectados?	21	79	-	-

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Separación de residuos orgánicos

La mayoría de los residentes participantes en el programa, el 60% de ellos afirman tener conocimientos sobre el compostaje, pero solo el 11% utilizan sus residuos orgánicos para compostar en casa, sin embargo, la gran mayoría (92%) considera que es mejor usar composta que el uso de fertilizantes de tipo químicos. En comparación con la colonia Villa de Parras, el 34% de los residentes en esta colonia afirman que separan los residuos orgánicos de los inorgánicos, y el 18% de ellos cuenta con un contenedor exclusivo para los residuos orgánicos. El 67% de los residentes afirman tener conocimientos sobre las técnicas del compostaje, pero solo el 25% practica esta técnica. Gran parte de los residentes, el 89% considera que el uso de la composta es mejor que usar fertilizantes químicos. En caso de que el H. Ayuntamiento decida implementar el programa separación de residuos en Villa de Parras, el 72% de los encuestados estaría interesado en participar en esta dinámica, el 63% de ellos les gustaría recibir una compensación por participar, siendo la composta de su mayor agrado, 33% o el recibir un bono económico, 20%, como se muestra en la Tabla 3.

**TABLA 3. Separación de residuos orgánicos**

Variables	Colonia participante en el programa municipal		Colonia no participante en el programa	
	Si (%)	No (%)	Si (%)	No (%)
<b>Conocimiento sobre el compostajes</b>				
Conocimiento sobre las técnicas de compostaje	60	40	67	33
Separa los residuos orgánicos de los inorgánicos	99	1	34	66
Utiliza sus residuos orgánicos para compostar	11	89	25	75
La composta es mejor que un fertilizante químico	92	8	89	11

Fuente: Elaboración propia

### 6.4 Percepción del compostaje

Como se muestra en la Tabla 4, El 33% de los residentes encuestados en Salvatierra estuvo parcialmente de acuerdo que el compostaje de residuos orgánicos es una actividad muy laboriosa y solo el 11% totalmente de acuerdo. El 40% estuvo parcialmente de acuerdo que requiere de mucho tiempo y el 50% totalmente de acuerdo que el compostaje requiere de conocimientos técnicos, además el 40% está totalmente de acuerdo que el compostaje atrae plagas como insectos y alimañas, al igual que genera malos olores. Sin embargo, el 78% considera que los hermosillenses deben compostar con los residuos orgánicos, por lo que más del 90% está totalmente de acuerdo que el compostaje de restos de comida

orgánica es bueno para el medio ambiente, ya que nutre y enriquece los suelos. Por otro lado, en la colonia Villa de Parras casi el 60% está parcialmente de acuerdo que el compostaje de restos de comida es demasiado laborioso y el 11% totalmente de acuerdo. Alrededor del 70% está parcialmente de acuerdo que requiero de mucho tiempo y el 52% que requiere de conocimiento técnico. El 68% de los residentes encuestados está parcialmente de acuerdo que el compostaje en casa atrae plagas como insectos y alimañas y el 55% que genera malos olores. El 80% de ellos está totalmente de acuerdo que el compostaje es bueno para el medio ambiente ya que puede nutrir los suelos, pero solo el 55% considera que los hermosillenses deben hacer composta con los restos de comida orgánica.

**TABLA 4. Percepción del compostaje**

Variables	Colonia participante en el programa municipal			Colonia no participante en el programa		
	DA(%)	PA (%)	TD (%)	DA (%)	PA (%)	TD (%)
<b>Percepción</b>						
El compostaje de restos de comida es mucho trabajo	11	33	56	11	58	31
Requiere de mucho tiempo	19	40	41	15	67	18
Requiere de conocimiento técnico	50	22	28	33	52	15
Es bueno para el medio ambiente	90	5	5	80	16	4
Nutre los suelos	92	5	3	81	14	5
Atrae plagas como insectos y alimañas	40	34	26	24	68	8
Genera malos olores	40	32	28	28	55	17
Los Hermosillenses deberían compostar con sus residuos orgánicos	78	19	3	55	40	5

\*DA= Totalmente de Acuerdo, PA= Parcialmente de acuerdo, TD= Totalmente en desacuerdo

Fuente: Elaboración propia

## 6.5 Cultura ODS 2

Con el fin de conocer los conocimientos y la percepción que tienen los residentes de ambas colonias se les cuestionó su punto de vista sobre el ODS 2, donde el 90% y 95% de los residentes afirmaron no tener conocimiento sobre la Agenda 2030 y solo el 25% y 28% han escuchado sobre el ODS 2. Sin embargo, más del 97% en ambas colonias consideran que debe existir una mayor concientización sobre el hambre cero, y que los gobiernos deben invertir en promover agriculturas sustentables y en agricultores de pequeña escala. Además el 91% y el 87% consideran que los fertilizantes orgánicos podrían mejorar el acceso a alimentos suficientes, sanos y nutritivos para todas las personas y más del 96% en ambas colonias consideran que el uso de fertilizantes orgánicos puede contribuir hacia agriculturas

sustentables. De igual forma, casi el 90% considera que la reducción de desperdicios de alimentos podría aumentar el acceso a alimentos saludables en comunidades menos desarrolladas.

## VII. DISCUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos en las encuestas, es posible observar la similitud que presentan las dos colonias en cuanto a sus datos socio-demográficos y socio-económicos, por lo que se puede asimilar los conocimientos que tienen acerca del compostaje y su participación en la separación de residuos, dado que ambas colonias pertenecen al mismo sector social de clase media-alta, al igual que el nivel educativo que presentan. Se puede decir que la diferencia es que uno de ellos forma parte del programa de reciclaje y el otro no. Existen estudios que afirman la estrecha relación que existe entre un nivel de educación alto con comportamientos y actitudes pro-ambientales, en donde un nivel de educación alta son más propensos a realizar actividades de reciclaje y son más conscientes sobre el medio ambiente (Meyer, 2015; Edgerton, Mckechnie y Dunleavy, 2008).

En cuanto al género, no se puede hacer inferencias sobre quien está más involucrado en la separación de residuos o en la elaboración de composta dado que el tamaño de la muestra vario un 5%, sin embargo, Banga (2013) menciona que las mujeres tienden a involucrarse más en temas de la segregación de residuos, ya que ellas son las que suelen hacer las actividades domésticas y son las que toman la decisión con respecto a los alimentos y cuáles de ellos son desperdicios. Con respecto a la edad, varios estudios detectan que la edad es una variable importante que puede influir en las personas a realizar actividades de reciclaje, en donde las personas más propensas a participar en este tipo de actividades son las personas de mediana edad y las personas mayores (Sidique, Lupi y Joshi, 2009).

Es muy notorio que la gran mayoría de las personas participantes en el programa lleven el cumplimiento de este proyecto municipal y estén comprometidos con esta dinámica. A pesar de que el H. Ayuntamiento dio pláticas sobre el funcionamiento de este programa en la colonia Salvatierra, muchos afirman no haber recibido capacitación o información referente a la separación de sus residuos, salvo información de los días de recolección de sus desechos. Sin embargo, el hecho de que la mayoría de los residentes no conozca la disposición final de sus residuos orgánicos, nos da a entender la falta de comunicación que existe entre el H. Ayuntamiento con la ciudadanía. He aquí la importancia por parte de los gobiernos de diseñar un plan de manejo de desechos que se adecue a la infraestructura de la ciudad con el fin de aprovechar al máximo los residuos generados en el hogar,

haciéndoles saber a la comunidad el rol que desempeñan en el programa y su participación hacia una comunidad con menos desperdicio de alimentos y una ciudad más limpia (Banco Mundial, 2018).

En cuanto a la separación de residuos orgánicos, dado que los resultados obtenidos de ambas colonias afirman tener conocimientos sobre el compostaje, aproximadamente 2 de cada 10 personas utilizan sus residuos orgánicos para compostar en sus propios hogares, sin embargo en la colonia Villa de Parras solo el 38% segrega sus residuos por voluntad propia, esto demuestra que existe cierto interés por parte de la ciudadanía en la gestión de sus desechos y dispuestos a compostar sus residuos orgánicos. Sería interesante que el H. Ayuntamiento realizará un estudio para conocer el número de personas de una colonia dispuestos a participar en el programa separación de residuos, ya que estudios demuestran que las personas que actúan de manera voluntaria son capaces de cambiar sus hábitos de consumo, debido a que son conscientes de los problemas ambientales que representan su mala gestión (Christie, 2019). A parte que la mayoría de los residentes de Villa de Parras estarían interesados en participar en este tipo de programas.

Actualmente la ciudad de Hermosillo, Sonora está llevando a cabo varios programas pro-ambientalistas, desde el programa separación de Residuos y el programa Hermosillo Recicla, el primero consiste en la recolección de los desechos orgánicos e inorgánicos en las colonias participantes en el programa, donde los residuos orgánicos son llevados al compostero municipal, los desechos sanitarios al relleno sanitario y el resto de los materiales reciclables a sus respectivas recicladoras, los residuos inorgánicos son dirigidos a la cementara Holcim para la producción de energía calórica. El segundo programa consiste en que los Hermosillenses por cuenta propia acudan a 3 de los reciclacentros ubicados en la ciudad para depositar sus residuos orgánicos e inorgánicos (El Imparcial, 2019; Expreso, 2021a).

Debido a la contingencia sanitaria por la COVID-19, a partir de marzo de ese año, los residuos orgánicos recolectados por parte del programa separación de residuos eran llevados al relleno sanitario para evitar contagios entre el personal que laboraba en el compostero, ya que el trabajo que se realizaba era de forma manual (Expreso, 2021b). Desde el punto de vista sustentable el compostaje es una alternativa para la transformación de estos residuos orgánicos generados en los hogares, por lo que puede contribuir a

mejorar los aspectos sociales, a través de una educación medioambiental, concientización de la segregación de los residuos y la participación ciudadana, además de los aspectos ecológicos, como lo son el reducir la cantidad de desechos que son arrojados a los rellenos sanitarios evitando la creación de GEI, los cuales son dañinos para el medio ambiente y a la salud humana, por otra parte el aspecto económico, donde se reducen las tarifas de cobro por toneladas de residuos llevados al relleno sanitario (Costa, et al., 2018).

Si vemos el aspecto económico desde otro enfoque, se puede obtener un beneficio económico en la comercialización de la composta, y de esta forma ayudar a costear el programa. Cuando se les pregunto a los residentes de Villa de Parras si estarían interesados en participar en el programa de separación de residuos la mayoría respondió que si estarían interesados, además de que les gustaría recibir una compensación por ser partícipes. A diferencia de este programa, el proyecto del Compostero HMO, está en colaboración con el programa Hermosillo Recicla, ellos recogen los residuos orgánicos llevados a los reciclacentros para la elaboración de composta, además, se encargan de recolectar los residuos orgánicos de casas que les gustaría formar parte de este proceso de reciclaje de la ciudad. Una vez que se obtiene la composta entregan una bolsa de abono a miembros participantes como compensación, asimismo tienen a la venta sacos de composta producida con los residuos recolectados por familias y negocios hermosillenses (El Sol de Hermosillo, 2020).

Hoy en día los hermosillenses están mas involucrados en la gestión de los desechos, y esto se puede apreciar en los resultados favorables que han presentado los programas del H. Ayuntamiento. A pesar de la gran cantidad de ciudadanos que participan en estos proyectos para la transformación de sus restos orgánicos en composta, aún se necesita la participación de la mayoría de los Hermosillenses para lograr convertir la ciudad de Hermosillo en una sociedad circular en la elaboración de composta, y a su vez una sociedad sustentable (Sánchez, 2021). En el anexo 3 se muestra una guía de compostaje en hogares y cómo de esta forma se puede contribuir con el logro del ODS2, para aquellas personas que no estén interesadas en realizar esta dinámica en sus casas también se les menciona cómo manejar con los residuos orgánicos.

Una vez mencionado lo anterior, se puede explicar que existe una relación directa entre el compostaje de RSU y el ODS2, ya que fomentan una gestión sustentable de los residuos

orgánicos al disminuir sus volúmenes de desechos y su aplicación como fertilizante o estabilizador en suelos agrícolas, logrando la protección del medio ambiente y una agricultura sustentable (Hettiarachchi, et al., 2020). Sin embargo es fundamental para los gobiernos fomentar los Objetivos del Desarrollo Sustentable si se pretenden alcanzar para el 2030, ya que en términos del ODS 2 para el caso de la ciudad de Hermosillo, muchos de los encuestados nunca han escuchado hablar sobre este objetivo ni sobre la Agenda 2030. A pesar de no tener conocimiento sobre el Hambre Cero, la gran mayoría de los residentes siente empatía por este objetivo, considerando que la reducción de desperdicios de alimentos y que el uso de los fertilizantes orgánicos puede contribuir con el logro del ODS2.

Así mismo, Creegan y Flynn (2020) resaltan la importancia de desarrollar programas de gestión de residuos para la obtención de composta y su aplicación para mejorar los suelos y productividad de las plantas, y de esta forma trabajar en conjunto con el ODS2 para una producción de alimentos sustentables. Además, la composta no solo puede ser utilizada para fines agrícolas, sino también, ser utilizada en actividades ambientales, tales como jardinería, áreas verdes, parques, y aplicados para restauración de canteras y vertederos (Pergola, et al., 2017). Por otro lado Kaplan et al., (2019) considera que antes de que los gobiernos comiencen con la implementación de programas de reciclaje es necesario conocer los conocimientos, la percepción, conciencia, actitudes, hábitos de reciclaje y minimización de residuos que tiene las personas y la comunidad con el fin de crear estrategias para un mejor manejo de los residuos.



## VIII. CONCLUSIONES

En relación a lo antes expuesto se puede concluir que el hecho de participar en un programa de separación de residuos permite que casi todos los residentes lo realicen, mientras que en donde no se lleva a cabo el programa, los residentes lo realizan de forma voluntaria por tener conciencia y hábitos pro-ambientalistas. Como se puede observar una de las soluciones para reducir la cantidad de RSU, es a través de la separación de residuos. El programa Separación de Residuos que se está implementando en la ciudad de Hermosillo es una buena manera de tratar estos desechos, y ha obtenido muy buenos resultados creando conciencia sobre la gran cantidad de residuos que son generados en el hogar. Sin embargo, los datos nos muestran información relevante a tomar en cuenta, brindando al H. Ayuntamiento oportunidades para mejorar el programa, como el realizar capacitación a los residentes sobre la separación de residuos e informarlos sobre la disposición final de los mismos, ya que la mayoría lo desconoce.

En cuanto al ODS 2, los resultados demuestran que la mayoría no tiene conocimiento sobre este objetivo y mucho menos sobre la Agenda 2030, por lo que si una de las metas de todos los gobiernos es eliminar el hambre, reducir los desperdicios de alimentos, promover agriculturas sustentables y lograr una seguridad alimentaria es necesario que fomenten sobre este tema a la sociedad. El compostaje de residuos orgánicos representa una práctica sustentable para la gestión de estos desechos y puede contribuir con el logro del Hambre Cero, lamentablemente no existe la cultura del compostaje para llevarlo a la práctica en los hogares y el programa separación de residuos que se está llevando en la ciudad no es suficiente para combatir el ODS 2, menos ahora con la llegada de la pandemia por COVID-19 que afecto las operaciones en el compostero municipal postergando la llegada de los residuos orgánicos para elaboración de composta.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Debido a la contingencia sanitaria por COVID-19 fue imposible la aplicación de encuestas de manera aleatoria en los fraccionamientos, por lo que para futuros estudios se recomienda llevarla a cabo para un análisis más profundo, además de aplicar la encuesta a mas colonias para conocer la cultura que tienen acerca del compostaje, la separación de residuos y sobre el hambre cero, para poder hacer inferencias. De esta forma brindaría un contexto más amplio al gobierno mejorando la gestión del programa.

También se recomienda a las autoridades realizar capacitaciones periódicas sobre el programa separación de residuos e impartir educación ambiental a las personas interesadas. Asimismo, cursos sobre elaboración de composta en casa con los residuos orgánicos producidos en sus hogares, y como éste proceso puede contribuir con el logro del ODS 2 fungiendo como impulsor para una ciudad más sustentable.

## X. REFERENCIAS

- Aghmiuni, S.K., Siyal, S., Wang, Q. y Duan, Y., 2019. Assessment of factors affecting innovation policy in biotechnology. *Journal of Innovation & Knowledge*, pp. 1-11.
- Antolín, E., 2019. Uso de indicadores para la evaluación de alternativas de valorización de material bioestabilizado mediante la producción de fertilizantes. PhD. Universidad de Valladolid.
- Banco Mundial, 2018. Valoremos los alimentos guía integral para municipios valoremos los alimentos guía integral para municipios. [PDF] Buenos Aires: Argentina. Disponible en: <<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/ValoremoslosAlimentos/documentos/Guia%20para%20municipios.pdf>> [Fecha de último acceso el 07 de febrero del 2020].
- Banga, M., 2013. Household Knowledge, Attitudes and Practices in Solid Waste Segregation and Recycling: The Case of Urban Kampala. *Zambia Social Science Journal*, 2, pp. 27-39.
- Bhardwaj, D., Wahid, M., Kumar, R. y Tuteja, N., 2014. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial cell factories*, pp. 1- 10.
- Blesh, J., Hoey, L., Jones, A.D., Friedmann, H. y Perfecto, I., 2019. Development pathways toward “zero hunger”. *World Development*, 118, pp. 1–14.
- Bueno, P., Díaz, M.J. y Cabrera, F., 2008. Capítulo 4. Factores que afectan el proceso del compostaje.
- Byerlee, D. y Fanzo, J., 2019. The SDG of zero hunger 75 years on: Turning full circle on agriculture and nutrition. *Global Food Security*, 21, pp. 52–59.
- Castleton Polling Institute, 2018. Vermont Food Scraps Survey Report. Castleton, Vermont.
- Chen, C.R. y Chen, R.J., 2018. Using Two Government Food Waste Recognition Programs to Understand Current Reducing Food Loss and Waste Activities in the U.S. *Sustainability*, 10, 2760, pp. 2-23.
- Chen, H., Jiang, W., Yang, Y., Yang, Y., Man, X., 2016. State of the art on food waste research: a bibliometrics study from 1997 to 2014. *Journal of Cleaner Production*, 140, pp. 840-846.
- Christie, B.; Waller, V., 2019. Community Learnings through Residential Composting in Apartment Buildings. *Journal of Environmental Education* , 50 (2), 97–112.
- Comisión Europea 2000/DGENV. Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos
- Cordero, O., Santellano, E., Garrido, A., 2017. Explaining food insecurity among indigenous households of the Sierra Tarahumara in the Mexican state of Chihuahua. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15, pp. 1-13.
- Costa, A.K., Silva, N., Sousa, F., Costa, D., Dos Santos C. y Sousa, T., 2018. Composting of household organic waste and its effects on growth and mineral composition of cherry tomato. *Revista Ambiente y Agua*, 13, pp.1-11.
- Costello, C., 2019. The concept of Zero Waste. *Saving Food*, pp. 369- 391.
- Creegan, E. F.; Flynn, R. SDG 2 Zero Hunger. In *Actioning the Global Goals for Local Impact*; Franco, I. B., Derbyshire, E., Chatterji, T., Tracey, J., Eds.; Springer, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9927-6>
- Crociata, A., Agovino, M. y Sacco, P.L., 2016. Neighborhood effects and pro-environmental behavior: The case of Italian separate waste collection. *Journal of Cleaner Production*, 135, pp. 80-89.
- Delaney, B. 2015. Safety assessment of foods from genetically modified crops in countries with developing economies. *Food and Chemical Toxicology*, 86, pp.132–143.
- Deng, H., Hu, R., Pray, C. y Jin, Y., 2019. Impact of government policies on private R&D investment in agricultural biotechnology: Evidence from chemical and pesticide firms in China. *Technological Forecasting & Social Change*, 147, pp. 208–215.
- Edgerton, E., Mckechnie, J. y Dunleavy, K., 2008. Behavioral Determinants of Household Participation in a Home Composting Scheme. *Environment and Behaviour*, pp. 1-20. doi: 10.1177/0013916507311900
- El Imparcial, 2019. Hermosillo dará primer paso para separar la basura. [Online] Disponible en: <<https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Hermosillo-dara-primer-paso-para-separar-la-basura-20190624-0019.html>> [Fecha de último acceso el 20 de noviembre del 2021].
- El Sol de Hermosillo, 2020. No todo es basura, David prepara composta y ayuda al planeta. [Online] Disponible en: <https://www.elsoldehermosillo.com.mx/local/no-todo-es-basura-david-prepara-composta-y-ayuda-al-planeta-5600406.html> [Fecha de último acceso el 20 de noviembre del 2021].
- Expreso, 2021<sup>a</sup>. Hermosillo: ciudad latinoamericana líder en el mundo contra el impacto ambiental. [Online] Disponible en: <<https://www.expreso.com.mx/seccion/hermosillo/274480-hermosillo-ciudad-latinoamericana-lider-en-el-mundo-contra-el-impacto-ambiental.html>> [Fecha de último acceso el 20 de noviembre del 2021].
- Expreso, 2021<sup>b</sup>. ¡Hermosillo recicla 500 kilos de residuos orgánicos cada semana!. [Online] disponible en: <<https://www.expreso.com.mx/seccion/hermosillo/274933-hermosillo-recicla-500-kilos-de-residuos-organicos-cada-semana.html>> [Fecha de último acceso el 20 de noviembre del 2021].
- FAO, FIDA, OMS, PMA; UNICEF, 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Roma, FAO.

- FAO, 2019. Estadísticas sobre Seguridad Alimentaria. [Online] Disponible en: <<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>> [Fecha de último acceso el 26 de diciembre del 2019].
- Grebmer, K., Bernstein, J., Nabarro, D., Prasai, N., Amin, S., Yohannes, Y., Sonntag, A., Patterson, F., Towey, O., y Thompson, J., 2016. 2016 Global Hunger Index: Getting to Zero Hunger. Bonn, Washington, DC, and Dublin: Welthungerhilfe, International Food Policy Research Institute, and Concern Worldwide.
- Gu, Y., Meng, D., Yang, S., Xiao, N., Li, Z., Liu, Z., Li, L., Zeng, X., Zeng, S. y Yin, H., 2019. Invader-resident community similarity contribute to the invasion process and regulate biofertilizer effectiveness. *Journal of Cleaner Production*, 241, pp. 1-11.
- Hettiarachchi, H.; Bouma, J.; Caucci, S.; Zhang, L. Organic Waste Composting Through Nexus Thinking: Linking Soil and Waste as a Substantial Contribution to Sustainable Development. In *Organic Waste Composting through nexus thinking*; Hettiarachchi, H., Caucci, S., Schwärzel, K., Eds.; Springer Open: Cham, Switserland, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-36283-6>.
- Hemidat, S., Jaar, M., Nassour, A. y Nelles, M., 2018. Monitoring of Composting Process Parameters: A Case Study in Jordan. *Waste and Biomass Valorization*. Pp. 1-18.
- Hernández, A.S., Real, N., Delgado, M.I., Bautista, L. y Velasco, J., 2016. Residuos agroindustriales con potencial de compostaje. *Agroproductividad*, 9, pp. 10-17.
- HLPE, 2014. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición. [PDF] Roma: Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Disponible en: <<http://www.fao.org/3/a-i3901s.pdf>> [Fecha de último acceso el 07 de febrero del 2020].
- Hoorweg, D. y Bhada-Tata, P., 2012. What a waste: A Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development Series*, pp. 1-116.
- Huerta, O., Martínez, X., Gallart, M., Soliva, M. y Lopez, M., 2010. El uso de compost de residuos sólidos municipales como enmienda orgánica: aportaciones de diferentes componentes según origen.
- Ince, Orhan., Gozde, E., Akyol, C., Ince, Ozgur, y Ince, B., 2015. Composting practice for sustainable waste management: a case study in Istanbul. *Desalination and Water Treatment*, pp. 1-15.
- Jara, J., Pérez, M.D., Bustamante, M.A., Paredes, C., Pérez A., Gavilanes A., López, M., Marhuenda, F.C., Brito, H., Moral, R., 2017. Development of organic fertilizers from food market waste and urban gardening by composting in Ecuador. *PLOS ONE*, 12, pp. 1-17.
- Jyoti, A., Lal, R., Weldesemayat, G., y Kumar, A., 2018. Managing India's small landholder farms for food security and achieving the "4 per Thousand" target. *Science of the Total Environment*, 634, pp. 1024–1033.
- Kaplan, K., Henn, L., Park, J., Kurman, J., 2019. What predicts household waste management behaviors? Culture and type of behavior as moderators. *Resources, Conservation & Recycling*, 145, pp. 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.045>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. y Van Woerden, F., 2018. What a waste 2.0: a Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *Urban Development Series*, pp. 1-295.
- Kinnaman, T.C., 2009. The economics of municipal solid waste management. *Waste Management*, 29, pp. 2615-2617
- Kouki, S., Saidi, N., M'hiri, F. y Hassen, A., 2016. Co-Composting of Macrophyte Biomass and Sludge as an Alternative for Sustainable Management of Constructed Wetland By-Products. *Clean-Soil, air, Water*, 44, pp. 694-702.
- Lekammudiyanse, L.M. y Gunatilake. S.K., 2009. Efficiency of the Household Compost bin as a Waste Management Technique in Sri Lanka (A Case Study in Gampaha Municipal Council Area). *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 10, pp. 89-94.
- Lima, J.Z., Raimondi, I.M., Schalch, V. y Rodrigues, V.G.S., 2018. Assessment of the use of organic composts derived from municipal solid waste for the adsorption of Pb, Zn and Cd. *Journal of Environmental Management*, 226, pp. 386-399.
- Lira, R., 2017. Uso de biofertilizantes en la agricultura ecológica. [Online] Disponible en: <<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/uso-de-biofertilizantes-en-la-agricultura-ecologica>> [Fecha de último acceso el 17 de diciembre del 2019].
- Mahanty, T., Bhattacharjee, S., Goswami, M., Bhattacharyya, P., Das, B., Ghosh, A. y Tribedi, P., 2016. Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development. *Environmental Science and Pollution Research*, pp. 1-21.
- Manciulea, I., Dumitrescu, L., Bogatu, C., Draghici, C. y Lucaci, D., 2017. Compost Based on Biomass Wastes Used as Biofertilizers or as Sorbents. Nearly Zero Energy Communities, pp. 566-585. doi: 10.1007/978-3-319-63215-5\_40
- Meyer, A., 2015. Does education increase pro-environmental behavior? Evidence from Europe. *Ecological Economics*, 116, pp. 108-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.018>
- Mishra, P. y Dash, D., 2014. Rejuvenation of Biofertilizer for Sustainable Agriculture and Economic Development. *The Journal of Sustainable Development*, 11, Issue. 1, Pp. 41–61.

- Molano, A., 2004. Aislamiento de bacterias biofertilizantes (*Nitrobacter* spp, *Rhizobium* spp, *Azospirillum* spp), para un sistema de compost tipo windrow. *Umbral Científico*, pp. 25-32.
- Mwalupaso, G., Korotoumou, M., Eshetie, A., Essiagnon, J., Tian, X., 2019. Recuperating dynamism in agriculture through adoption of sustainable agricultural technology - Implications for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 232, pp.639-647.
- Neugebauer, M. y Solowiej, P., 2017. The use of green waste to overcome the difficulty in small-scale composting of organic household waste. *Journal of Cleaner Production*, 156, pp. 865-875.
- Nsimbe, P., Mendoza, H., Tsebeni, S. y Ndejjo, R., 2018. Factors Associated with Composting of Solid Waste at Household Level in Masaka Municipality, Central Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, pp. 1-7.
- OECD, 2018. Municipal Waste. [Online] Disponible en: < <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>> [Fecha de último acceso el 16 de enero del 2020].
- Pachón, J., Medina, M., Pachón-Ariza, F., 2018. Hunger: From Food Security to the Right to Food. *Gestión y Ambiente*, 21, pp. 291-304.
- Pandyaswargo, A.H. y Premakumara, D.G.J., 2014. Financial sustainability of modern composting: the economically optimal scale for municipal waste composting plant in developing Asia. *International Journal of recycling of Organic Waste Agriculture*, 66, pp. 1-14.
- Parashar, C.K., Das, P., Samanta, S., Ganculy, A. y Chatterjee, P.K., Municipal Solid Wastes- A Promising Sustainable Source of Energy: A Review on Different Waste-to-Energy Conversion Technologies. In: *Energy Recovery Processes from Wastes*, Ghosh S.K. Ed.; Springer, Singapore, 2020. doi: 10.1007/978-981-32-9228-4\_13
- Pergola, M., Persiani, A., Palese, A. M., Di Meo, V., Pastore, V., D'Amato, C. y Celano, G., 2017. Composting: The way for a sustainable agriculture. *Applied Soil Ecology*, pp. 1-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.016>
- Phong, N., Phuong, T.T. y Zhu, D., 2018. Understanding the Stakeholders' Involvement in Utilizing Municipal Solid Waste in Agriculture through Composting: A Case Study of Hanoi, Vietnam. *Sustainability*, 10, pp. 1-32.
- Praween, K., Matsuto, T., Tojo, Y. y Hwang, I., 2016. Questionnaire and onsite survey on municipal solid waste composting in Sri Lanka. *Journal of Materials Cycles and Waste Management*, pp. 1-11.
- Puerta, S.M., 2004. Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Revista Lasallista de Investigación*, 1, pp. 56-65.
- Rasapoor, M., Adli, M. y Pourazizi, B., 2016. Comparative evaluation of aeration methods for municipal solid waste composting from the perspective of resource management: A practical case study in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Management*. Pp. 1-7.
- Ravi, L., Sagar, L., Praveen, B. y Barman, S., 2018. Biofertilizers - A noble technology for sustainable agriculture. *Asian Journal of Bio Science*, 13, Issue 1, pp. 50-53.
- Román, P., Martínez, M.M. y Pantoja, A., 2013. Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. [PDF] Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>> [Fecha de último acceso el 30 de enero del 2020].
- Sáez, A., Urdaneta, G. y Joheni, A., 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20, pp. 121-135.
- Sala, S., Anton, A., McLaren, S., Notarnicola, B., Saouter, E., y Sonesson, U., 2016. In quest of reducing the environmental impacts of food production and consumption. *Journal of Cleaner Production*, pp. 1-12.
- Sánchez, A., 2021. Compostaje en el marco de la economía circular. [Online] Disponible en: < [https://www.mdpi.com/journal/processes/special\\_issues/composting\\_framework\\_circular\\_economy](https://www.mdpi.com/journal/processes/special_issues/composting_framework_circular_economy)> [Fecha de último acceso el 14 de enero del 2022].
- Sidique, S., Lupi, F. y Joshi, S.V., 2009. The effects of behavior and attitudes on drop-off recycling activities. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, pp. 163-170. doi:10.1016/j.resconrec.2009.07.012
- Smith, M., Kassa, W. y Winters, P., 2017. Assessing food insecurity in Latin America and the Caribbean using FAO's Food Insecurity Experience Scale. Elsevier Ltd, *Food Policy* 71, pp.48-61.
- Soria, L.M., 2018. Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en municipalidades distritales. PhD. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Vaz, J.M., Ferreira, J.S. y Dias-Ferreira, C., 2015. Biowaste separate collection and composting in a Small Island Developing State: The case study of São Tomé and Príncipe, West Africa. *Waste Management and Research*. Pp. 1-7.
- Vázquez, M.A. y Soto, M., 2017. The efficiency of home composting programmes and compost quality. *Waste Management*, pp. 1-12.
- Vázquez, P., García, M., Navarro, M. y García, D., 2015. Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36, pp.1351-1356.

- Widman, F. Herrera, F. y Cabañas, D.D., 2005. El uso de composta proveniente de residuos sólidos municipales como mejorador de suelos para cultivos en Yucatán. Estudios preliminares. *Ingeniería*, 9, pp. 31-38.
- Wu, W., Liu, L. y Brough, C., 2019. No time for composting: Subjective time pressure as a barrier to citizen engagement in curbside composting. *Waste Management*, 91, pp. 99-107.
- Xu, Z., Zhao, B., Wang, Y., Xiao, J. y Wang, X., 2019. Composting process and odor emission varied in windrow and trough composting system under different air humidity conditions. *Bioresource Technology*, pp. 1-29.
- Zhu-Barker, X., Bailey, S.K., Tha, K., Burgwath, W.R., 2016. Greenhouse gas emissions from green waste composting windrow. *Waste Management*. Pp. 1-10.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta programa compostaje y cultura hambre cero

Lea detenidamente cada pregunta. En la mayoría de las preguntas se le pide que elija entre varias posibilidades, donde tendrá que seleccionar la respuesta que considere pertinente.

#### CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

1. **Edad:** \_\_\_\_\_
  
2. **Sexo:** Femenino \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_
  
3. **Máximo grado escolar concluido:**
  - a) Primaria
  - b) Secundaria
  - c) Preparatoria
  - d) Universidad
  - e) Maestría
  - f) Doctorado
  
4. **Ocupación**  
Especifique: \_\_\_\_\_
  
5. **¿Cuántos miembros viven en el hogar?**
  - a) Uno
  - b) Dos
  - c) Tres
  - d) Cuatro
  - e) Cinco o más
  
6. **Indica el rango de ingreso familiar:**
  - a) \$5,000 - \$10,000
  - b) \$10,001 - \$15,000
  - c) \$15,001 - \$20,000
  - d) Más de \$20,000
  - e) Más de \$30,000

#### INDEX-PROGRAMA DE COMPOSTAJE

1. **En julio 2019, se implementó el Programa Separación de Residuos en su colonia. ¿Conoce este programa?**
  - a) Si

b) No

**2. ¿Participa en el Programa Separación de Residuos?**

a) Si

b) No

**3. ¿Le gustaría recibir un beneficio por ser partícipe del Programa Separación de Residuos?**

a) Si

b) No

**4. En caso de que su respuesta anterior sea afirmativa, ¿Qué beneficio le gustaría recibir?**

a) Composta

b) Económico

c) Otro

d) Mi respuesta anterior fue no

**5. ¿Tiene conocimiento de lo que se hace con los residuos orgánicos recolectados por el Programa Separación de Residuos por parte del H. Ayuntamiento?**

a) Si

b) No

**6. ¿Ha recibido capacitación o asistencia técnica por parte del H. Ayuntamiento en relación al Programa Separación de Residuos?**

a) Si

b) No

**7. ¿Usted tiene conocimiento sobre el compostaje?**

a) Si

b) No

**8. ¿Separa los residuos orgánicos de los inorgánicos?**

a) Si

b) No

**9. ¿Cuenta con un contenedor de residuos orgánicos para su recolección por el transportista de residuos?**

a) Si

b) No

**10. ¿Coloca sus residuos orgánicos en la acera de su casa?**

a) Si



b) No

**11. ¿Coloca sus residuos orgánicos en un punto de reunión?**

a) Si

b) No

**12. ¿Actualmente utiliza sus residuos orgánicos para compostar?**

a) Si

b) No

**13. ¿Conoce el tipo de residuos que pueden ser compostados?**

a) Si

b) No

**14. ¿Considera que la composta es mejor que un fertilizante químico?**

a) Si

b) No

#### **INDEX- PERCEPCIÓN DEL COMPOSTAJE**

**1. Está usted de acuerdo con las siguientes afirmaciones:**

	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo
a) Compostar restos de comida es demasiado trabajo			
b) El compostaje de restos de comida es bueno para el medio ambiente			
c) El compostaje de restos de comida nutren los suelos			
d) Las pilas de composta y los contenedores atraen plagas como insectos y alimañas			
e) Compostar los restos de comida simplemente no valen la pena			
f) Los hermosillenses deben hacer composta de restos de comida			
g) Compostar restos de comida huele mal			
h) Compostar restos de comida es fácil			
i) El compostar requiere de mucho tiempo			
j) El compostar requiere de conocimiento técnico			

#### **INDEX-CULTURA HAMBRE CERO**

**1. ¿Tiene conocimiento sobre la Agenda 2030?**

a) Si

b) No

2. **El objetivo del Hambre Cero es poner fin al hambre, lograr que todas las personas tengan acceso a alimentos suficientes, seguros y nutritivos, mejorar la nutrición y promover una agricultura de bajo impacto al medio ambiente ¿Usted había escuchado antes sobre este objetivo?**
- a) Si
  - b) No
3. **¿Considera que se necesita crear conciencia sobre el Hambre Cero?**
- a) Si
  - b) No
4. **¿Considera que el estado debe invertir en una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?**
- a) Si
  - b) No
5. **¿Considera que el estado debe invertir en agricultores de pequeña escala (pueblos indígenas, trabajadores rurales)?**
- a) Si
  - b) No
6. **¿Considera que debe existir una mayor promoción de una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?**
- a) Si
  - b) No
7. **¿Considera que las prácticas agrícolas de bajo impacto al medio ambiente pueden mejorar la calidad de la tierra y suelo?**
- a) Si
  - b) No
8. **¿Considera que el uso de fertilizantes orgánicos puede contribuir a una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?**
- a) Si
  - b) No
9. **¿Considera que el uso de fertilizantes orgánicos puede mejorar el acceso de alimentos suficientes, seguros y nutritivos para todas las personas?**
- a) Si
  - b) No

**10. ¿Considera que la reducción de desperdicios de alimentos puede mejorar el acceso de alimentos sanos y nutritivos para todas las personas?**

- a) Si
- b) No

## Anexo 2. Encuesta cultura general y cultura hambre cero

Lea detenidamente cada pregunta. En la mayoría de las preguntas se le pide que elija entre varias posibilidades, donde tendrá que seleccionar la respuesta que considere pertinente.

### CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

1. **Edad:** \_\_\_\_\_
  
2. **Sexo:** Femenino \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_
  
3. **Máximo grado escolar concluido:**
  - a) Primaria
  - b) Secundaria
  - c) Preparatoria
  - d) Universidad
  - e) Maestría
  - f) Doctorado
  
4. **Ocupación**  
Especifique: \_\_\_\_\_
  
5. **¿Cuántos miembros viven en el hogar?**
  - a) Uno
  - b) Dos
  - c) Tres
  - d) Cuatro
  - e) Cinco o más
  
6. **Indica el rango de ingreso familiar:**
  - a) \$5,000 - \$10,000
  - b) \$10,001 - \$15,000
  - c) \$15,001 - \$20,000
  - d) Más de \$20,000
  - e) Más de \$30,000

### INDEX –CULTURA GENERAL

1. **¿Separa los residuos orgánicos de los inorgánicos?**
  - a) Si
  - b) No

- 2. ¿Cuenta con un contenedor de residuos orgánicos?**
- a) Si
  - b) No
- 3. ¿Aprovecha los residuos orgánicos en algo?**
- a) Si
  - b) No
- Especifique en que: \_\_\_\_\_
- 4. ¿Usted tiene conocimiento sobre el compostaje?**
- a) Si
  - b) No
- 5. ¿Actualmente utiliza sus residuos orgánicos para compostar?**
- a) Si
  - b) No
- 6. ¿Conoce el tipo de residuos que pueden ser compostados?**
- a) Si
  - b) No
- 7. ¿Considera que la composta es mejor que un fertilizante químico?**
- a) Si
  - b) No
- 8. ¿Estaría interesado en participar en un programa de compostaje para llevarlo a la práctica en su colonia?**
- a) Si
  - b) No
- 9. ¿Le gustaría recibir un beneficio por ser partícipe en un Programa de Separación de Residuos?**
- c) Si
  - d) No
- 10. En caso de que su respuesta anterior sea afirmativa, ¿Qué beneficio le gustaría recibir?**
- e) Composta
  - f) Económico
  - g) Otro
  - h) Mi respuesta anterior fue no

## INDEX- PERCEPCIÓN DEL COMPOSTAJE

### 1. Está usted de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo
a) Compostar restos de comida es demasiado trabajo			
b) El compostaje de restos de comida es bueno para el medio ambiente			
c) El compostaje de restos de comida nutren los suelos			
d) Las pilas de composta y los contenedores atraen plagas como insectos y alimañas			
e) Compostar los restos de comida simplemente no valen la pena			
f) Los hermosillenses deben hacer composta de restos de comida			
g) Compostar restos de comida huele mal			
h) Compostar restos de comida es fácil			
i) El compostar requiere de mucho tiempo			
j) El compostar requiere de conocimiento técnico			

## INDEX-CULTURA HAMBRE CERO

### 1. ¿Tiene conocimiento sobre la Agenda 2030?

- c) Si
- d) No

### 2. El objetivo del Hambre Cero es poner fin al hambre, lograr que todas las personas tengan acceso a alimentos suficientes, seguros y nutritivos, mejorar la nutrición y promover una agricultura de bajo impacto al medio ambiente ¿Usted había escuchado antes sobre este objetivo?

- c) Si
- d) No

### 3. ¿Considera que se necesita crear conciencia sobre el Hambre Cero?

- c) Si
- d) No

### 4. ¿Considera que el estado debe invertir en una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?

- c) Si
- d) No

5. **¿Considera que el estado debe invertir en agricultores de pequeña escala (pueblos indígenas, trabajadores rurales)?**
- c) Si
  - d) No
6. **¿Considera que debe existir una mayor promoción de una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?**
- c) Si
  - d) No
7. **¿Considera que las prácticas agrícolas de bajo impacto al medio ambiente pueden mejorar la calidad de la tierra y suelo?**
- c) Si
  - d) No
8. **¿Considera que el uso de fertilizantes orgánicos puede contribuir a una agricultura de bajo impacto al medio ambiente?**
- c) Si
  - d) No
9. **¿Considera que el uso de fertilizantes orgánicos puede mejorar el acceso de alimentos suficientes, seguros y nutritivos para todas las personas?**
- c) Si
  - d) No
10. **¿Considera que la reducción de desperdicios de alimentos puede mejorar el acceso de alimentos sanos y nutritivos para todas las personas?**
- c) Si
  - d) No



# Guía de compostaje orientado al logro del ODS 2















# Prólogo

Esta guía tiene como objetivo fortalecer la cultura del compostaje en casa, a partir de los restos orgánicos generados de forma doméstica, además de fortalecer el reciclaje de estos residuos. La elaboración de composta en hogares puede contribuir con el logro del segundo Objetivo del Desarrollo Sustentable: Hambre Cero.

Aquí te mostramos desde qué residuos puedes utilizar para elaborar la composta, cómo construir tu propio compostador, y hasta cómo solucionar los problemas que puedes enfrentar durante el proceso del compostaje. Incluimos algunas recomendaciones de cómo puedes contribuir con el logro del Hambre Cero. Lo único que necesitarás es mucho entusiasmo.



# Tabla de contenido

 ¿Qué es el Hambre Cero?.....	41
 ¿Cómo puedo contribuir con el logro del hambre cero?.....	42
 ¿Qué son los Residuos Sólidos Urbanos?.....	43
 ¿Qué es el compostaje?.....	44
 ¿Qué residuos utilizar?.....	44
 Compostaje en casa.....	46
 ¿Qué necesito para compostar en casa?.....	46
 ¿Cómo puedo compostar en casa?.....	46
 ¿Qué debes tomar en cuenta durante el proceso del compostaje?.....	48
 Beneficios de hacer composta.....	50
 Problemas y soluciones.....	51
 Referencias.....	52

## ¿QUÉ ES EL HAMBRE CERO?

Es uno de los 17 Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) creado por la Organización de las Naciones Unidas para lograr un mundo más sustentable en los ámbitos sociales, económicos y ambientales, incluyendo la paz y la justicia para el año 2030.

El Hambre Cero es el segundo objetivo más importante de estos ODS, ya que busca poner fin al hambre, reducir los desperdicios de alimentos, lograr una seguridad alimentaria, mejorar la nutrición para todas las personas y promover una agricultura sustentable.

## ¿Sabías qué?

1 de cada 9 personas en el mundo padece de hambre (FAO, 2019).

Esto significa que ninguna, es decir, CERO personas, pase hambre para el año 2030. Además, busca promover una agricultura sustentable para nuestros días y años futuros, ya que no se puede alimentar a una población si no existen suelos fértiles y nutridos (FAO, 2018; Blesh, et al., 2019).



Actualmente millones de personas en el mundo están padeciendo hambre, y no solo eso, sino que también una malnutrición por no poder pagar alimentos nutritivos y saludables. Lamentablemente con la llegada de la pandemia por Covid-19 más personas padecieron de hambre, por lo que el logro de este objetivo para el 2030 cada vez se dificulta más (FAO, et al., 2021). Un objetivo difícil de lograr, pero no imposible de cumplir, si todas las personas trabajamos en ello. No debemos dejar todo en las manos del gobierno u organizaciones, es tiempo de que todos trabajemos de manera colectiva (WFP, 2022).

## ¿CÓMO PUEDO CONTRIBUIR CON EL LOGRO DEL HAMBRE CERO?

Para contribuir con este ODS puedes ser un consumidor responsable de alimentos, te recomendamos hagas una lista de las cosas que necesitarás para evitar comprar cosas que no comerás.

Cocina solo que vas a comer. Si comes en un restaurante y te sobró comida pídelo para llevar. Puedes congelar los alimentos que no comerás próximamente

Para evitar que se te echen a perder. O si no, lo puedes regalar a una persona indigente para evitar el desperdicio de alimentos.

Otra manera de contribuir es realizando composta con los residuos que se te echaron a perder en tu refrigerador y con los restos de frutas y verduras de la preparación de tus comidas (UNICEF Uruguay, 2019).



El compostaje con los restos de frutas y verduras que producimos en nuestros hogares es una buena forma de contribuir con una agricultura sustentable y, por lo tanto, con el logro del Hambre Cero, ya que reciclas los residuos orgánicos y, a través del compostaje, los transformas en un abono rico y nutritivo para el suelo (Bouzaiane, Jedidi y Hassen, 2014; Hettiarachchi, 2020).



Recuerda que tus residuos orgánicos no son basura y les puedes dar mucho valor. Si no te llama la atención hacer composta en tu casa, siempre puedes donar tus residuos orgánicos a reciclacentros u organizaciones que se encarguen de transformarlos en composta, o participar en programas de compostaje en tu comunidad.

- 📍 Reciclacentro Permanente: Periférico Norte, entre Solidaridad y Maza de Juárez, a un lado de la comandancia norte. De lunes a viernes de 8:00 a las 15:00 horas y sábados de 8:00 a las 13:00 horas.
- 📍 Reciclacentro Gastropark: Real del Quiroga y Navarrete. Sábados en un horario de 8:00 a las 13:00 horas.
- 📍 Reciclacentro Bachoco: Blvd. Morelos y López Portillo, estacionamiento de Soriana Bachoco. Sábados en un horario de 8:00 a las 13:00 horas.

## ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS?

Antes de entrar de lleno con los conceptos de compostaje y composta, es necesario primero conocer que son los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y que podemos hacer con algunos de ellos. Si bien los RSU son aquellos residuos recogidos y tratados por o para los municipios, tales como los desechos del hogar, desechos comerciales, de las oficinas, instituciones, desechos de jardinería, basura de la calle, de basureros y los desechos de limpieza de los mercados (OECD, 2018).

Los RSU representan una problemática a nivel global por ser una fuente generadora de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por su mal manejo, disposición final y porque día con día van en aumento por la gran cantidad de productos que consumimos, además, conforme aumenta la población, el sector industrial, el sector agroalimentario, los malos hábitos y el consumo excesivo de las personas, se va consumiendo mayor cantidad de recursos naturales, los cuales una vez consumidos por el hombre, el resultado final son los RSU (Soria, 2018).

### ¿Sabías qué?

En 2019 en el estado de Sonora se recolectó un promedio de 2 486 086 kilogramos diarios de RSU y más de 107 millones en todo el país (INEGI, 2020)

En México se produce 0.944 kilogramos, casi 1 kilo de residuos sólidos al día por persona (SEMARNAT, 2020)

Por lo que es necesario realizar cambios más sustentables en nuestra vida diaria y algunas de las estrategias para gestionar estos RSU es a través de la separación de residuos en la fuente de origen (de nuestras casas), la recuperación y recolección de materiales valiosos, reducción de volumen de los productos, el reciclaje y, por último, pero no menos importante, el compostaje (Mehvish et al., 2021).



## ¿QUÉ ES EL COMPOSTAJE?

El compostaje es un proceso natural en donde los residuos orgánicos se descomponen a través de microorganismos, principalmente por bacterias y hongos en presencia de aire y humedad, de manera que la materia orgánica incorporada se transforma en composta para usar como enmienda de los suelos y fuente de nutrientes para las plantas (Kouki et al., 2016).



## ¿QUÉ RESIDUOS UTILIZAR?

Para aprovechar el desperdicio de los residuos orgánicos generados en el hogar los podemos utilizar para elaborar composta (abono natural) y estos a su vez aplicarlo en jardinería, huertos caseros o invernaderos, además que permite mejorar las condiciones del suelo (Vázquez, et al., 2015). La composta tiene apariencia y olor a tierra o bosque, suele presentar un color entre café a negro.

Para poder realizar composta en nuestros hogares es necesario conocer qué ingredientes podemos agregar a nuestro compostador. Entre ellos se encuentran los materiales verdes y los materiales secos.

Los **materiales verdes** son aquella materia orgánica rica en agua y en nutrientes como el nitrógeno. Estos pueden ser los restos de frutas y verduras; por ejemplo, bagazo de café, césped, así como hojas verdes.



Los **materiales secos** son aquellos residuos compuestos por carbono. Estos pueden ser hojas secas, carteras de huevo, cartón, paja, papel, entre otros, como se muestra en la tabla 1 (Ministerio de Espacio Público e Higiene Urbana, 2020).



**Tabla 1. Residuos que puedes utilizar**

RESIDUOS COMPOSTABLES	RESIDUOS NO COMPOSTABLES
<b>MATERIALES HÚMEDOS</b>	
Restos de frutas y verduras	Lácteos
Cáscaras de cítricos en pequeñas cantidades, o ponerlas a secar previamente antes de incorporar al compostador	Sobras de alimentos como arroz, pastas, etc
Bagazo de café	Aceites y grasas
Sobres de infusiones o de té	Huesos de carnes, pollo y mariscos
Filtros de papel	Papel higiénico, toallas sanitarias, hisopos
Césped fresco	Heces de animales domésticos (perros, gatos, etc.)
Hojas de árboles verdes	Evitar agregar este tipo de materiales, ya que pueden generar malos olores y atraer la presencia de plagas como moscas y roedores)   [19]
Cáscaras de huevo trituradas	
<b>MATERIALES SECOS</b>	
Hojas secas	
Ramas trituradas	
Cáscaras de nueces troceadas	
Carteras de huevo	
Paja	
Cartón y papel no entintados, ya que contienen elementos tóxicos en las tintas	

Fuente: Ministerio de Espacio Público e Higiene Urbana (2020).



## COMPOSTAJE EN CASA

El compostaje domiciliario es considerado una de las técnicas más sustentables que se pueden aplicar a los residuos orgánicos que generamos en nuestras casas, ya que se pueden convertir en un recurso valioso como la composta y cada uno de los miembros del hogar puede participar en esta actividad, logrando reducir sus desechos tirados a la basura, además, el realizar este tipo de actividades conllevan a desarrollar un comportamiento de consumo responsable y más sustentable en las personas (Vázquez y Soto, 2017; Thanh, et al., 2019; Rastegari, et al., 2021),

### ¿Sabías qué?

Más del 50% de tus desechos corresponden a residuos orgánicos (Pham Phu et al., 2021)

## ¿QUÉ NECESITO PARA COMPOSTAR EN CASA?

Se necesitará un compostador donde se acumularán los residuos orgánicos, esta puede ser una jaba de plástico o de madera. También se necesitará un recipiente en donde colocarás los residuos orgánicos generados en la cocina, una pala de mano, que te servirá para remover la composta y, por último, una malla cernidora.



## ¿CÓMO PUEDO COMPOSTAR EN MI CASA?

1. Lo primero que deberás hacer será colocar el compostador en un espacio de fácil acceso y en zona sombreada para protegerlo de posibles lluvias o de una excesiva exposición al sol, además de colocarlo en contacto directo con la tierra para que los microorganismos del suelo tengan acceso al interior del compostador.
2. Separar los residuos orgánicos que se generan en la cocina, recomendable trocearlos en trozos pequeños de 3 cm para favorecer su descomposición.
3. Mientras más pequeños sean tus materiales verdes tu composta podrá estar lista en un periodo de 2-3 meses, de lo contrario, el proceso puede durar de 5 a 6 meses.
4. Añadir una capa de 20 cm de altura de materiales secos al compostador y posteriormente una capa de 10 cm de materiales verdes. Continúa esta



secuencia hasta haber llenado unas 2/3 partes de tu compostador.

5. Cerciórate que la última capa de tu composta sea de materiales secos, de esta forma evitarás la aparición de insectos desagradables y/o posibles olores desagradables.
6. Revolver tu composta una vez por semana durante todo el periodo. Te puedes ayudar de la pala de mano, siempre desde el exterior al centro.
7. Una vez transcurrido el periodo, utiliza la malla cernidora para cribar la composta.
8. Aplicar la composta en macetas o jardines como se muestra en la figura 1, también la puedes aplicar en camellones, o donde tú lo consideres (Rodríguez y Córdova, 2006; Amigos de la Tierra España, 2009).

Piensa en tu composta como si fuera una Lasaña en donde añadirás capas de materiales secos y luego una capa de materiales verdes / materiales secos / materiales verdes y así sucesivamente.



**Figura 1. Utilización de composta en jardín**  
Fuente: Elaboración propia

## ¿QUÉ DEBES TOMAR EN CUENTA DURANTE EL PROCESO DEL COMPOSTAJE?

Existen 3 elementos fundamentales que debes tomar en cuenta durante el proceso de compostaje para obtener una composta de calidad y bien balanceada:

- Relación carbono/Nitrógeno (C/N)
- Aireación
- Humedad

La primera es a lo que se llama **relación carbono/Nitrógeno (C/N)**. Debido a que los materiales verdes suelen contener grandes cantidades de nitrógeno y los materiales secos cantidades de carbono, debe existir una relación balanceada de estos materiales para que los microorganismos puedan crecer, desarrollarse y reproducirse en la composta, y mientras más estén presentes en el proceso, más rápido obtendrás la composta.

Nuestros microorganismos requieren de la presencia de **aire** (oxígeno) para vivir, por lo que es necesario revolver la composta para incorporar ese aire, de lo contrario se pueden desarrollar bacterias y producir malos olores.

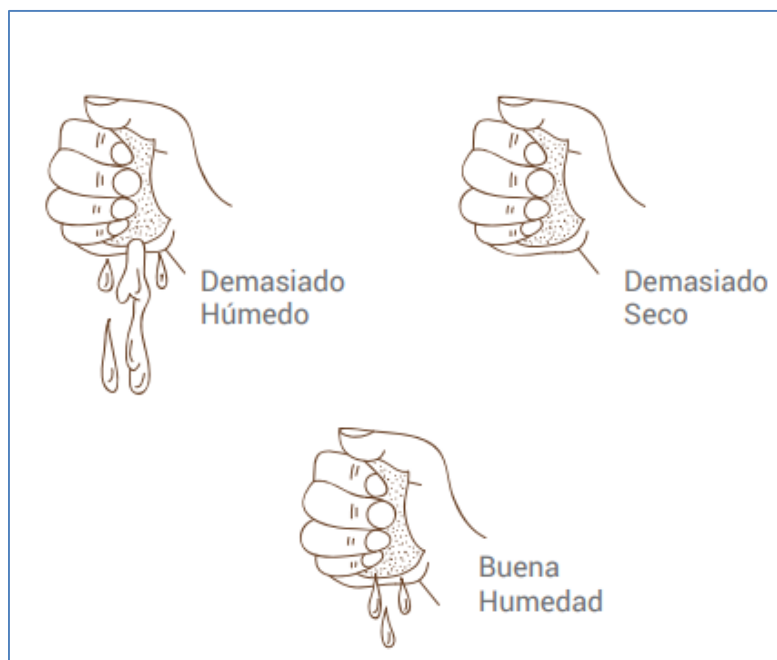
Al igual que el aire, también necesitan de la presencia del **agua** para poder crecer y desarrollarse, dado que los materiales verdes contienen bastante agua no es necesario regar el compostador, pero cuando son días de extremo calor, y presenta sequedad, es necesario regar con un poco de agua para mantener húmeda la composta y que nuestros microorganismos puedan continuar con su trabajo.



[24]

Te preguntará cómo saber si nuestra composta presenta la humedad necesaria. Te mostraremos una prueba casera muy efectiva y no necesitarás de ninguna herramienta, lo único que harás será ensuciarte un poco las manos, pero nada que tu composta no lo valga, y te servirá para saber si tu composta requiere de agua o si presenta una humedad apropiada (Programa Reciclo Orgánicos, 2019; Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, 2020).

Coloca un puñado de tu composta en la mano y forma un puño, si ésta gotea demasiado significa que está demasiada húmeda, si no escurre y no mantiene la forma de pelota está demasiado seco. Sabrás que tu composta presenta una buena humedad cuando al apretarla escurre un par de gotas, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2. Técnica del puño**

Fuente: Programa Reciclo Orgánicos (2019)

# BENEFICIOS DE HACER COMPOSTA

- ✂ Contribuyes a mitigar el cambio climático, mientras menos residuos orgánicos lleguen al relleno sanitario o a vertederos a cielo abierto menos cantidad de gases contaminantes son emitidos al ambiente.
- ✂ Alargas la vida útil del relleno sanitario.
- ✂ Comercialización de la composta.
- ✂ Puedes sustituir los fertilizantes químicos por la composta.
- ✂ Disminuyes el volumen de tus residuos.
- ✂ Cierras el ciclo de la materia orgánica al regresarla al suelo.
- ✂ Reduces el consumo de agua entre un 30% hasta un 70%, ya que la composta conserva la humedad de la tierra.
- ✂ Obtienes un abono rico en nutrientes (Thanh, et al., 2019; INTERREG POCTEP y INDNATUR, N.D.)



## PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Durante tu proceso de compostaje puede que experimentes algunos problemas por ser primerizo, pero no te preocupes, aquí te decimos cómo los puedes solucionar, y a qué se debe tu problema para que no te vuelva a suceder, como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Problemas y soluciones**

PROBLEMAS	SOLUCIONES
Está muy húmeda	Revuelve tu composta con ayuda de la pala de mano y agrega más materiales secos.
Está muy seco	Revuelve con materiales verdes y vierte un poco de agua.
Presenta olores desagradables	Revuelve la composta y agrega materiales secos, esto se debe a que la composta está muy húmeda y poco aireada.
Presencia de moscas	Cerciórate de que la última capa de tu compostador sea de materiales secos, esto evitará que se acerquen animales no deseados. Esto sucede cuando los materiales verdes son expuestos en la superficie de la composta.
Presencia de hormigas	Revuelve la composta y agrega materiales verdes, evita colocar grandes cantidades de cítricos a tu compostador esto puede atraer a las hormigas. Esto sucede cuando la composta no tiene la humedad adecuada.
Tiene pelusa blanca, velo blanco o moho	Son hongos y son beneficiosos para la composta, revuelve la composta.
No estoy obteniendo composta	Esto sucede cuando no cuidamos el balance entre los materiales verdes y secos, cuando no aireamos y la humedad no es la adecuada, cuando te suceda esto, realiza la técnica del puño y agrega materiales según sea el resultado de la prueba, también te ayudará el agregar los materiales verdes en trozos pequeños.

Fuente: Servicio técnico de sostenibilidad de recursos y energía (2009); Leficura y Milanés (2021).

# REFERENCIAS

- Amigos de la Tierra España, 2009. Manual del compostaje. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Blesh, J., Hoey, L., Jones, A.D., Friedmann, H. y Perfecto, I., 2019. Development pathways toward “zero hunger”. *World Development*, 118, pp. 1–14.
- Bouzaiane, O., Jedidi, N. y Hassen, A., N.D. Microbial Biomass Improvement Following Municipal Solid Waste Compost Application in Agricultural Soil. In: Maheshwari, D., ed. 2014. Composting for Sustainable Agriculture. *Sustainable Development and Biodiversity*, 3, ch.10, pp. 199-208. DOI 10.1007/978-3-319-08004-8\_10
- FAO, 2018. Trabajando por el Hambre Cero. [PDF] Disponible en: < <https://www.fao.org/3/i9420es/I9420ES.pdf> > [Fecha de último acceso el 5 de enero del 2022].
- FAO, 2019. Estadísticas sobre Seguridad Alimentaria. [Online] Disponible en: <<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>> [Fecha de último acceso el 26 de diciembre del 2019]
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2021. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474es>
- Hettiarachchi, H.; Bouma, J.; Caucci, S.; Zhang, L. Organic Waste Composting Through Nexus Thinking: Linking Soil and Waste as a Substantial Contribution to Sustainable Development. In *Organic Waste Composting through nexus thinking*; Hettiarachchi, H., Caucci, S., Schwärzel, K., Eds.; Springer Open: Cham, Switzerland, 2020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-36283-6>.
- INEGI, 2020. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. [PDF] Disponible en: < [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cngmd/2019/doc/cngmd\\_2019\\_resultados.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cngmd/2019/doc/cngmd_2019_resultados.pdf) > [Fecha de último acceso el 04 de enero del 2022].
- INTERREG POCTEP INDNATUR, N.D. GUÍA DE COMPOSTAJE para los polígonos industriales de Argales (Valladolid) y Cantarias (Braganza). [PDF] Disponible en: < [https://patrimonionatural.org/ficheros/Guia\\_de\\_Compostaje\\_Castellano.pdf](https://patrimonionatural.org/ficheros/Guia_de_Compostaje_Castellano.pdf) > [Fecha de último acceso el 5 de enero del 2022].
- Kouki, S., Saidi, N., M'hiri, F. y Hassen, A., 2016, Co-Composting of Macrophyte Biomass and Sludge as an Alternative for Sustainable Management of Constructed Wetland By-Products. *Clean-Soil, air, Water*, 44, pp. 694-702.
- Leficura, M. y Milanés, N., 2021. Guía de compostaje domiciliario. [PDF] Disponible en: < [https://icambiental.ufro.cl/images/scallt/Manual\\_de\\_Compostaje\\_Domiciliario.pdf](https://icambiental.ufro.cl/images/scallt/Manual_de_Compostaje_Domiciliario.pdf) > [Fecha de último acceso el 06 de enero del 2022].
- Mehvish, H., Rouf, A. B., Bashir, A.P., Shazia, R., Zulaykha, K. D. y Mushtaq, A. W., 2021. Qualitative assessment of compost engendered from municipal solid waste and green waste by indexing method. *Journal of the Air & Waste Management Association*. doi:10.1080/10962247.2021.1959466.
- Ministerio de Espacio Público e Higiene Urbana, 2020. Guía de compostaje domiciliario. [PDF] Disponible en: [https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/guia-compostaje\\_28\\_0.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/guia-compostaje_28_0.pdf) [Fecha de último acceso 01 de enero 2022].
- OECD, 2018. Municipal Waste. [Online] Disponible en: < <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm> > [Fecha de último acceso el 16 de enero del 2020].
- Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, 2020. Manual de compostaje domiciliario. [PDF] Disponible en: < [https://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/029\\_ManualCompostDomiciliario\\_AGO20%20\(1\).pdf](https://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/029_ManualCompostDomiciliario_AGO20%20(1).pdf) > [Fecha de último acceso el 4 de enero del 2022].
- Pham Phu S.T., Fujiwara T., Nguyen D.B., Dinh C.L., 2021, Home-Composting – A Study on the Simplicity of the System in the Application toward the Effectiveness and Feasibility in Spreading in Vietnam. *Chemical Engineering Transactions*, 89, pp.505-510. doi:10.3303/CET2189085
- Programa Reciclo Organicos, 2019. Guía de Compostaje Domiciliario Cómo combatir el Cambio Climático a través del reciclaje de orgánicos. [PDF] Disponible en: < <https://acuerdochilecanada.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/02/Guia-Compostaje-Domiciliario.pdf> > [Fecha de último acceso el 4 de enero del 2022].
- Rastegari, H., Nooripoor, M., Karami, A. y Ertz, M., 2021. Modeling consumer home composting intentions for sustainable municipal organic waste management in Iran. *Environmental Science*. 8, pp. 1-17. doi: 10.3934/environsci.20210

- Rodríguez, M.A. y Córdova, A, C., 2006. Manual de compostaje municipal Tratamiento de residuos sólidos urbanos. [PDF] México. Disponible en: < <http://www.resol.com.br/cartilha5/Manual%20de%20Compostaje-SERMANAT-Mexico.pdf>> [Fecha de último acceso el 07 de enero del 2022].
- SEMARNAT, 2020. Presenta Semarnat el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020. [PDF] Disponible en:< <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/presenta-semarnat-el-diagnostico-basico-para-la-gestion-integral-de-residuos-2020?idiom=es>> [Fecha de último acceso el 29 de diciembre del 2021].
- Servicio técnico de sostenibilidad de recursos y energía, 2009. Guía útil para compostar. [PDF] Disponible en:< [https://www.compostaenred.org/documentacion/Manuales/3Manual\\_Compostaje\\_El%20Rosario.pdf](https://www.compostaenred.org/documentacion/Manuales/3Manual_Compostaje_El%20Rosario.pdf)> [Fecha de último acceso el 4 de enero del 2022].
- Soria, L.M., 2018. Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en municipalidades distritales. PhD. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Thanh, L.T., Takahashi, Y., Nomura, H. y Yabe, M., 2019. Modeling home composting behavior toward sustainable municipal organic waste management at the source in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, pp. 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.016>
- UNICEF Uruguay, 2019. ODS 2: Hambre cero | ¿Qué puedo hacer yo para contribuir?. [Video online] Disponible en:< <https://www.youtube.com/watch?v=GqmDBLIZLJQ>> [Fecha de último acceso el 04 de enero del 2022].
- Vázquez, M.A. y Soto, M., 2017. The efficiency of home composting programmes and compost quality. *Waste Management*, pp. 1-12.
- Vázquez, P., García, M., Navarro, M. y García, D., 2015. Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36, pp.1351-1356.
- WFP, 2022. Hambre cero. [Online] Disponible en: < <https://es.wfp.org/hambre-cero>> [Fecha de último acceso el 05 enero del 2022].

## REFERENCIAS DE IMÁGENES

- [1] Ochoa, A., 2020. Cómo hacer composta casera paso a paso para no fracasar en el intento [Image online] Disponible en:< <https://www.admagazine.com/estilo-de-vida/como-hacer-composta-casera-paso-a-paso-20201006-7535-articulos>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [2] García, D., 2021. Residuos orgánicos - las 10 dudas más comunes [Image Online] Disponible en:< <https://www.molok.com/es/blog/residuos-org%C3%A1nicos-las-10-dudas-m%C3%A1s-comunes>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [3] Lima compost, 2015. ¿Qué es el compost? [Image online] Disponible en:< <https://limacompost.com/2015/01/13/que-es-el-compost/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [4] Merino, S., 2012. Qué es el compost. [Image online] Disponible en:< <https://www.nuevamujer.com/lifestyle/2012/11/04/que-es-el-compost.html>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [5] Bolsalea, 2021. Bolsas compostables de papel kraft. [Image online] disponible en:< <https://www.bolsalea.com/blog/2019/06/bolsas-compostables/>> [Fecha de ultimo acceso el 13 de enero 2022].
- [6] Progamma de las Naciones Unidas para el Desarrollo, n.d. ¿QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE? [Image online] Disponible en:< <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [7] Metas del objetivo, n.d. [Image online] Disponible en:< <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/hambre-cero>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [8] ¿Qué significa el símbolo de No Tirar en la Basura?, n.d. [Image online] Disponible en: < <https://svswa.org/es/que-significa-el-simbolo-de-no-tirar-en-la-basura/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2021].
- [9] Código de colores para la separación de residuos sólidos en el país: posibles inquietudes sobre la medida, 2021. [Image online] Disponible en:< <https://medioambiente.uexternado.edu.co/codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-solidos-en-el-pais-posibles-inquietudes-sobre-la-medida/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [10] Barro se apunta al programa de compostaje doméstico promovido por Sogama Fuente: Energías Renovables, 2021. [Image online] Disponible en: < <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/208945/Barro-apunta-programa-compostaje-domestico-promovido-Sogama>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [11] ¿QUÉ PUEDO DEPOSITAR EN EL CONTENEDOR MARRÓN?, 2012. [Image online] Disponible en: < <http://arratiakoontzimarroia.blogspot.com/2012/11/que-puedo-depositar-en-el-contenedor.html>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [12] Un trabajo sobre el empleo de cáscaras de huevo para el tratamiento de aguas residuales, premio del IEH en el Día Mundial del Huevo 2020, 2020. [Image online] Disponible en: < <https://avicultura.com/un-trabajo-sobre-el-empleo-de-cascaras-de-huevo-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales-premio-del-ieh-en-el-dia-mundial-del-huevo/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [13] ¿Qué hacemos en LaComunidad.CO con el café usado?, 2021. [Image online] Disponible en:< <https://lacomunidad.co/noticias/que-hacemos-en-lacomunidad-co-con-el-cafe-usado/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [14] Montero, D., 2020. Como deshacerse de la hierba cortada. [Image online] Disponible en:< <https://www.consejosparamihuerto.com/consejos/como-deshacerse-de-la-hierba-cortada/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [15] Biodegradables Pulpa De Fibra De Huevo Pisos Por Los Product, n.d. [Image online] Disponible en: < [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-605338326-biodegradables-pulpa-de-fibra-de-huevo-pisos-por-los-product-\\_JM?matt\\_tool=84924965&matt\\_word=&matt\\_source=google&matt\\_campaign\\_id=14507150055&matt\\_ad\\_group\\_id=125099652685&matt\\_match\\_type=&matt\\_network=g&matt\\_device=c&matt\\_creative=543409028069&matt\\_keyword=&matt\\_ad\\_position=&matt\\_ad\\_type=pla&matt\\_merchant\\_id=104825612&matt\\_product\\_id=MLM605338326&matt\\_product\\_partition\\_id=1414756886338&matt\\_target\\_id=aud-382927026873:pla-1414756886338&gclid=CjwKCAiA24SPBhB0EiwAjBgkhj19WG3jmKF60yAoKNO55R10ygKzC6vvv5W1YkwEi1i1\\_m0T7AbbIhoCdkAQAvD\\_BwE](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-605338326-biodegradables-pulpa-de-fibra-de-huevo-pisos-por-los-product-_JM?matt_tool=84924965&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14507150055&matt_ad_group_id=125099652685&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=543409028069&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=104825612&matt_product_id=MLM605338326&matt_product_partition_id=1414756886338&matt_target_id=aud-382927026873:pla-1414756886338&gclid=CjwKCAiA24SPBhB0EiwAjBgkhj19WG3jmKF60yAoKNO55R10ygKzC6vvv5W1YkwEi1i1_m0T7AbbIhoCdkAQAvD_BwE)> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [16] ¿Qué se hace con los residuos de cartón?, n.d. [Image online] Disponible en: < <https://cyecsa.com/cajas-de-carton/residuos-cajas-de-carton/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [17] Compost de las hojas secas, 2021. [Image online] Disponible en: < <https://millaven.com/compost-de-las-hojas-secas/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [18] Paja, n.d. [Image online] Disponible en:< <https://conceptodefinicion.de/paja/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [19] Signo prohibido en el círculo rojo. Icono prohibido aislado. No hay vector de entrada. Detenga el signo sobre el fondo blanco. Pictograma de precaución. Símbolo de restricción. EPS 10, 2020. [Image online] Disponible en:< <https://www.istockphoto.com/es/vector/signo-prohibido-en-el-c%C3%ADrculo-rojo-icono-prohibido-aislado-no-hay-vector-de-entrada-gm1279773000-378269430>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].



- [20] Caja & jabs cosecheras, n.d. [Image online] Disponible en:< <http://www.casalindaperu.com/es/productos/103>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [21] MINIATURAS MADERA: CAJITA MADERA 17X13Xh9 Ref.2004, n.d. [Image online] Disponible en: <https://www.aldeasuministros.com/miniaturas-madera/3047-miniaturasmaderacajitamadera17x13xh9ref2004-8412487030883.html> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [22] Recipiente Residuos Organicos Mint, n.d. [Image online] Disponible en:< <https://www.ferreteriaabras.com/recipiente-residuos-organicos-mint-b1db3/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [23] Pala de mano truper. Herramienta de jardinería, n.d. [Image online] Disponible en:< <https://vinde.com.mx/producto/pala-de-mano-truper/>> [Fecha de ultimo acceso el 13 de enero del 2022].
- [24] Capacítate para el empleo ofrece el curso Ayudante de elaboración de composta, n.d. [Image online] Disponible en:< <https://fundacioncarloslim.org/capacitate-para-el-empleo-ofrece-el-curso-ayudante-de-elaboracion-de-composta/>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].
- [25] Introducción, n.d. [Image online] Disponible en:< <http://laaventuradeaprender.intef.es/guias/como-hacer-una-unidad-de-compostaje/introduccion>> [Fecha de último acceso el 13 de enero del 2022].