

DOI: <https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2025-118>

# DISEÑO Y DESARROLLO DE UN MOLINO PARA ABONO ORGANICO

**González Morales, Cruz Norberto**

Universidad Tecnológica de Tlaxcala  
Huamantla, Tlaxcala, México  
[curgoma@uttlaxcala.edu.mx](mailto:curgoma@uttlaxcala.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5977-6443>

**Hernández Corona, José Luis**

Universidad Tecnológica de Tlaxcala  
Huamantla, Tlaxcala, México  
[coronaluis@uttlaxcala.edu.mx](mailto:coronaluis@uttlaxcala.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9209-9287>

**Carmona Reyes, Jonny**

Universidad Tecnológica de Tlaxcala  
Huamantla, Tlaxcala, México  
[jonny.carmona@uttlaxcala.edu.mx](mailto:jonny.carmona@uttlaxcala.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0473-3626>

**Mendoza Vázquez, Ernesto**

Universidad Tecnológica de Tlaxcala  
Huamantla Tlaxcala, México.  
[ermendozav@uttlaxcala.edu.mx](mailto:ermendozav@uttlaxcala.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2845-4309>

## RESUMEN

Diseño y desarrollo de un molino para abono orgánico es un proyecto enfocado en la transformación de residuos biodegradables como ramas, rastrojo, residuos orgánicos sólidos domésticos. El objetivo principal es acelerar el proceso de descomposición y facilitar la producción de composta de alta calidad, promoviendo así la agricultura sostenible y la gestión eficiente de residuos. El corazón del equipo es el sistema de molienda, es un molino de cuchillas tiene una eficacia dependiendo del tipo de material a procesar. Este sistema es impulsado por un motor eléctrico, cuya potencia es fundamental para determinar la capacidad de trituración. El proceso de desarrollo consta de varias etapas clave. Análisis de materiales. Evaluar las propiedades de los residuos orgánicos. Diseño conceptual y cálculos. Definir los componentes, estimar las fuerzas y la potencia necesaria. La selección de componentes. Elegir los materiales y especificaciones técnicas adecuadas. Construcción de Fabricar y ensamblar la tolva de alimentación, el sistema de molienda y el chasis a, pruebas de evaluar el rendimiento, eficiencia y seguridad del molino con diferentes materiales. Además, un componente esencial es el tamiz o criba, que asegura la uniformidad del producto final. Un diseño funcional garantiza la seguridad del operario y la durabilidad del equipo, convirtiendo este proyecto en una solución práctica y ecológica para el manejo de residuos orgánicos domésticos.

**Palabras clave:** Abono orgánico. contaminación ambiental, molino, producción, residuos

### ABSTRACT

The design and development of an organic fertilizer mill is a project focused on the transformation of biodegradable waste such as branches, stubble, and solid organic household waste. The main objective is to accelerate the decomposition process and facilitate the production of high-quality compost, thereby promoting sustainable agriculture and efficient waste management. The heart of the equipment is the grinding system, which is either a hammer mill or a blade mill, each with its own efficiency depending on the type of material to be processed. This system is powered by a motor (electric or combustion), whose power is fundamental in determining the grinding capacity. The development process consists of several key stages. Material analysis. Evaluate the properties of organic waste. Conceptual design and calculations. Define the components, estimate the forces and power required. Component selection. Choose the appropriate materials and technical specifications. Construction. Manufacture and assemble the feed hopper, grinding system, and robust chassis, test to evaluate the performance, efficiency, and safety of the mill with different materials. In addition, an essential component is the sieve or screen, which ensures the uniformity of the final product. A functional design guarantees operator safety and equipment durability, making this project a practical and environmentally friendly solution for the management of domestic organic waste.

**Keywords:** environmental pollution, production, organic fertilizer, waste, Windmill.

### 1. INTRODUCCIÓN

La creciente conciencia sobre la sostenibilidad ambiental y la necesidad de prácticas agrícolas más responsables ha impulsado el interés en la producción de abono orgánico. Este valioso recurso, también conocido como compost, se obtiene a partir de la descomposición controlada de materiales orgánicos, como residuos de cosecha, restos de poda, desechos orgánicos domésticos. Su uso en la agricultura y la jardinería no solo mejora la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua, sino que también reduce la dependencia de fertilizantes químicos, minimiza la generación de residuos y contribuye al ciclo natural de nutrientes, Vega (2025).

los materiales de partida. Restos de poda voluminosos, ramas gruesas o grandes cantidades de desechos vegetales requieren un tiempo considerable para su descomposición, lo que ralentiza la producción de abono y puede ocupar un espacio significativo. Aquí es donde entra en juego la importancia fundamental de un molino para abono orgánico. Esta maquinaria especializada está diseñada para triturar y reducir el tamaño de estos materiales, transformándolos en partículas más pequeñas y uniformes. Al hacerlo, se aumenta drásticamente la superficie de contacto para los microorganismos descomponedores, acelerando proceso de transformación.

El diseño y desarrollo de un molino de abono orgánico no es una tarea trivial, implica considerar una serie de factores técnicos y operativos para garantizar su eficiencia, durabilidad y sobre todo, seguridad. Desde la selección del tipo de sistema de corte, hasta la elección del motor, la transmisión y los materiales de construcción, cada decisión impacta directamente en el rendimiento final del equipo. Un molino bien diseñado debe ser capaz de procesar una amplia variedad de materiales orgánicos, desde hojas y pequeños residuos hasta ramas más gruesas, con un bajo consumo de energía. Además, la facilidad de mantenimiento, la reducción de ruido y vibraciones, y la ergonomía son aspectos cruciales que deben ser integrados desde las primeras etapas del diseño, Basco et al (2018).

Y optimizar la producción de abono orgánico, sino que también promueva prácticas más sostenibles en la gestión de residuos y la fertilización de suelos, Gutiérrez et al (2012). En Tlaxcala, México, donde la actividad agrícola es relevante, un equipo de este tipo puede marcar una diferencia significativa en la gestión de biomasa y el enriquecimiento de nuestros campos, Luna (2012).

### 2. MARCO CONCEPTUAL

El presente proyecto se enmarca en la creciente necesidad de adoptar prácticas agrícolas sostenibles y una gestión de residuos eficiente en Tlaxcala, Sanabria & Hurtado (2018). La dependencia de fertilizantes químicos ha generado desafíos ambientales y económicos, impulsando la búsqueda de alternativas como el abono orgánico, Mosquera (2024). Este tipo de abono no solo mejora la fertilidad y estructura del suelo, sino que también optimiza su capacidad de retención de agua y nutrientes, fomentando la actividad microbiana benéfica, Nicholls et al (2015).

La justificación técnica para el desarrollo del molino para abono orgánico presentado en este trabajo es la cuantificación de su capacidad operativa, la caracterización fisicoquímica del producto final y un análisis preliminar de viabilidad económica. Estos elementos son fundamentales para evaluar su aplicabilidad en contextos reales de producción agrícola y gestión de residuos.

La incorporación de un molino especializado es fundamental para acelerar este proceso al triturar y homogeneizar los materiales. Esto aumenta drásticamente la superficie de contacto, facilitando la descomposición por parte de los microorganismos, Gálvez & González (2001).

Para este fin, el molino de cuchillas emerge como la solución más idónea, dada su versatilidad y eficacia para pulverizar una amplia gama de materiales orgánicos domésticos, permitiendo una granulometría controlada gracias a cribas intercambiables. El diseño y desarrollo de este equipo priorizará la selección de materiales robustos y resistentes al desgaste, la optimización de la potencia del motor para garantizar un rendimiento óptimo y la implementación de estrictas medidas de seguridad para el operador, Toledo (2011). El objetivo final es proveer una herramienta duradera, de bajo mantenimiento y alta eficiencia que contribuya a un ciclo de nutrientes más cerrado y productivo en la agricultura local, promoviendo así la sostenibilidad ambiental y económica en la región.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

El diseño y desarrollo de un molino para abono orgánico, implica una selección cuidadosa de materiales y la aplicación de métodos de ingeniería para garantizar un equipo eficiente, duradero y seguro. A continuación, se detallan los elementos clave.

**Materiales.** La fase de diseño inició con una investigación exhaustiva sobre los diferentes tipos de molinos para materiales orgánicos domésticos, concluyendo que un molino de cuchillas sería la configuración más adecuada debido a su versatilidad para triturar materiales con diferentes texturas y niveles de humedad, y su capacidad para producir una granulometría fina y uniforme. Se utilizó el software de diseño asistido por computadora SolidWorks® (versión 2024) ver. Figura 1, para la modelación tridimensional, ver figura 1 y la generación de planos técnicos. El diseño se basó en los siguientes parámetros y consideraciones:

Tamaño de partícula deseado.

Fuente de energía motor eléctrico monofásico de 1/2 HP (0.373 kW) con 1750 RPM, seleccionado por su eficiencia y facilidad de mantenimiento.

Tolva de alimentación, diseñada con una inclinación de 45 grados y una abertura según diseño, para facilitar la entrada de material y evitar atascamientos. Fabricada en lámina de acero al carbono calibre 16.

Los resultados del modelado con elemento finito indican que existe una concentración de esfuerzos a la salida de la tolva, la parte estructural y de transmisión están por debajo de los esfuerzos de von Mises máximo admisible es de 240 MPa, en el modelado se obtuvieron 180 Mpa, lo que indica que está por debajo del esfuerzo para aceros de baja resistencia, que es de 210 MPa. .



Figura.1 Diseño en SolidWorks y modelado en elemento finito

Cámara de molienda, cilindro de 175 mm de diámetro y 225 mm de longitud, fabricado en acero al carbono calibre 16, diseñado para soportar impactos y abrasión.

Rotor, eje principal de acero al carbono AISI 1045 de 35 mm de diámetro, Y 450 mm de longitud montado sobre rodamientos de bolas de tipo UCP 210 para alta velocidad y carga.

Cuchillas, la fabricación de 3 cuchillas, en acero al carbono, con dimensiones de 200 mm de largo, 25 mm de ancho y 5 mm de espesor. Su diseño permite una mayor adaptabilidad a diferentes materiales y reduce el impacto directo ver figura 2.



Figura 2 cuchillas del molino

Sistema de Transmisión, configuración de poleas y tipo B para alcanzar la velocidad de operación deseada del rotor. Se calculó una relación de transmisión de 1:2.

Estructura de soporte, construida con perfiles estructurales de acero al carbono de 1"x1" y 1/8 de espesor para asegurar estabilidad y amortiguar vibraciones.

Elementos de Seguridad, se incluyeron guardas protectoras para las correas y el motor, un botón de arranque visible fácilmente accesible.

Fabricación y ensamblaje de los componentes se realizó en talleres metalmecánicos de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. Utilizando procesos, de soldadura MIG (Metal Inert Gas) y maquinado de precisión el ensamblaje se llevó a cabo en un entorno controlado para asegurar la alineación de todos los componentes, especialmente el rotor y los rodamientos.

Las pruebas de rendimiento y el análisis.

Una vez ensamblado, el prototipo fue sometido a una serie de pruebas para evaluar su rendimiento.

Pruebas en vacío, medición de vibraciones, ruido y consumo de corriente del motor sin carga para verificar el balance y la correcta instalación de los componentes.

Pruebas con carga, se alimentó el molino con los materiales de ensayo, cascara de huevo y residuos domésticos en cantidades controladas. Se midió el tiempo de procesamiento para calcular la capacidad de producción (kg/h).

Monitoreo de consumo energético, se utilizó un medidor de potencia para registrar el consumo eléctrico durante la operación bajo carga.

Evaluación de la seguridad, se verificó la funcionalidad de todos los dispositivos de seguridad y la ergonomía general del equipo, lo muestra la figura 3.



Figura 3 molino para abono orgánico

Cálculo del rendimiento

Formula

$$\text{Rendimiento Kg} = \left[ \frac{\text{Peso por carga en kg}}{\text{Tiempo de procesamiento hr}} \right] * \text{Eficiencia}$$

Tiempo de operación 15 min se transforma en horas = 0.25 hr. con una masa de 5 kg

$$\text{Rendimiento base } \frac{\text{kg}}{\text{hr}} = \frac{\text{Masa 5 kg}}{0.25 \text{ hr}} = 20 \text{ Kg/hr}$$

Se ajusta a una suposición de eficiencia = 85 %

$$\text{Eficiencia real} = 20 \text{ kg} * 0.85 = 17 \text{ kg/hr}$$

Se tiene una capacidad teórica = 20 kg/hr

Y la capacidad real estimada = 17 kg/hr

Consumo energético

Fórmula

$$\text{Consumo específico } \left( \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right) = \frac{\text{Potencia del motor kW}}{\text{Rendimiento Kg/h}}$$

Calculo de consumo de energía.

$$\text{Consumo de energía} = \frac{0.373 \text{ kW}}{17 \text{ Kg/hr}} = 0.022 \text{ kWh/kg}$$

Consumo de energía 0.022 kWh por kilogramos de abono procesado

### Calidad del Abono Producido

Para validar la obtención de "composta de alta calidad", se realizó una caracterización fisicoquímica básica del abono molido, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de calidad del abono

Parámetro	Valor obtenido	Rango óptimo para la composta
pH	7.2	6.5 - 8.5
Relación C/N	18:1	15:1 - 20:1
Materia Orgánica	45%	>30%
Humedad	35%	30% - 50%

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas del molino de abono orgánico diseñado y fabricado en la Universidad tecnológica de Tlaxcala. Demostraron que el prototipo cumple con los objetivos de diseño establecidos, ofreciendo una solución efectiva para la producción de abono homogéneo a partir de residuos orgánicos sólidos locales.

La capacidad de producción lograda es adecuada para pequeños y medianos productores, así como para operaciones de compostaje a escala comunitaria. Reducción de Ruido y Polvo. Como es común en molinos de impacto, se generó cierto nivel de ruido y polvo durante la operación. La implementación de un sistema de recolección de polvo más robusto y el aislamiento acústico podrían mejorar las condiciones de trabajo y el impacto ambiental.

Se tiene una capacidad teórica = 20 kg/hr. Y la capacidad real estimada = 17 kg/hr. Consumo de energía 0.022 kWh por kilogramos de abono procesado los materiales de construcción con un valor de \$4,300. pesos.

Relevancia en el Abono Orgánico Molido (Producto Final) Una vez que el abono ha sido molido, su empaquetado de sólidos influye en su. Densidad Aparente y Volumen de Almacenamiento. El abono molido, al tener una granulometría más uniforme y fina, generalmente tendrá una mayor densidad aparente en comparación con el material original sin procesar. Esto significa que una mayor cantidad de masa de abono puede almacenarse en un volumen dado (sacos, silos), optimizando el espacio de almacenamiento y transporte.

La aplicación y granulometría fina del abono molido son clave para su fácil manejo. Facilita la carga en esparcidores agrícolas, permite una distribución más uniforme en el campo y reduce la formación de terrones o aglomerados que dificulten la siembra o la incorporación al suelo. es crucial para asegurar que el abono permanezca en la zona radicular y no se pierda por lixiviación o erosión.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, el molino diseñado y desarrollado representa una solución viable y eficiente para la valorización de residuos orgánicos sólidos en abono de alta calidad, contribuyendo a la economía circular y a la agricultura sostenible en la región de Tlaxcala. Su robustez, capacidad y la calidad del producto final lo posicionan como una herramienta prometedora para el sector agrícola. Comprender el empaquetado de sólidos es fundamental no solo para el diseño eficaz de un molino de abono orgánico, sino también para asegurar que el producto final sea de alta calidad, manejable y efectivo para su aplicación agrícola.

## REFERENCIAS

- Vega Leyva, C. A. (2025). Mejoramiento de la Calidad de los suelos para la obtención del compost mediante los residuos orgánicos en la ciudad de Ica, .<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0> términos. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D.; Garnero, P. (2018). Industria 4.0: Fabricando el futuro. Unión Industrial Argentina / Banco Interamericano de Desarrollo / Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe, Buenos Aires, Argentina, 11, pp. 4-12. [https://books.google.com.mx/books/about/Industria\\_4\\_0.html?id=geiGDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Industria_4_0.html?id=geiGDwAAQBAJ&redir_esc=y)
- Gutiérrez Montes, I. A., Bartol de Imbach, P., Ramírez, F., López Payes, J., Say, E., & Banegas, K. (2012). Las escuelas de campo del MAP-CATIE práctica y lecciones aprendidas en la gestión del conocimiento y la creación de capacidades locales para el desarrollo rural sostenible. *Serie Técnica. Boletín Técnico*.
- Luna, Y. D. C. P., & Solís, J. D. Á. (2012). *Impacto de la biofertilización y aplicación de abonos orgánicos en la productividad de maíz (Zea mays L.) en Chiapas* (Doctoral dissertation, El Colegio de la Frontera Sur). E-Book: ISBN 978-950-34-1107-0
- Sanabria, S. E., & Hurtado, E. (2018). Emprendimiento verde en torno a la conservación y recuperación del agua y sus espacios en Bogotá y Medellín (Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 26(1), 93-111.
- Mosquera Ñañez, J. M. Innovación social en la agricultura rural: un análisis del impacto de la Asociación de Productores de Abonos Orgánicos PAOCOS en San Agustín, Huila, Colombia.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72.
- Gálvez, N. E. V., & González, A. L. (2001). Ejemplo singular en los agronegocios estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 9. ISSN: 1405-9282.
- Toledo, V. M. (2011). La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. *Agroecología*, 6, 37-46. *Agroecología* 6: 37-46, 2012. [vtoledo@oikos.unam.mx](mailto:vtoledo@oikos.unam.mx)
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México*, 235. ISBN 968-7913-04-X
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). E-Book: ISBN 978-950-34-1107-0.

---

Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2025 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICYT 2025 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este artículo.