



Abanico Boletín Mexicano. Enero-Diciembre, 2026.
Ficha Técnica. e2026-11.

Biorreactores Johnson-Su para el manejo sostenible de residuos orgánicos

El manejo inadecuado de residuos provenientes de actividades agrícolas, forestales y domésticas representa un desafío ambiental, ya que causa la pérdida de recursos, la emisión de gases de efecto invernadero y el deterioro de la calidad del suelo. En este contexto, la transformación de estos residuos en enmiendas orgánicas constituye una estrategia sostenible con un alto potencial para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo además de representar una alternativa viable para la valorización y reutilización de los residuos orgánicos generados localmente.

Por lo anterior, el biorreactor Johnson-Su constituye una alternativa sostenible para el aprovechamiento de residuos orgánicos y hojarasca. Esta tecnología promueve la descomposición aeróbica y controlada de la materia orgánica mediante un sistema de compostaje estático que favorece el desarrollo de comunidades microbianas diversas, principalmente hongos y bacterias. Como resultado, se obtiene un biofertilizante biológicamente activo y de alta calidad, capaz de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como de fortalecer sus procesos ecológicos y contribuir a una producción agrícola más sostenible.

Asimismo, este método de compostaje representa un modelo de economía circular, ya que permite la valorizar y reincorporar los residuos orgánicos al sistema productivo, favoreciendo el cierre de los ciclos biogeoquímicos. En consecuencia, contribuye a reducir el impacto ambiental asociado con la disposición inadecuada de estos residuos y promueve un manejo más sostenible de los recursos naturales.

En El Salto, Durango, el manejo inadecuado y el escaso aprovechamiento de los residuos orgánicos generados principalmente por actividades industriales y domésticas limitan su potencial para la producción de enmiendas orgánicas. En este contexto, es necesario implementar alternativas que permitan orientadas

a la producción de composta biológicamente activo a partir de recursos orgánicos disponibles localmente. Esta estrategia no solo favorece la valorización de los residuos, sino que también impulsa prácticas de manejo agroecológico orientadas a la conservación y restauración del suelo, adaptadas a las condiciones ambientales y productivas de la región.

Proceso de diseño de Biorreactor Johnson-Su

a) Construcción de jaula

La estructura del biorreactor se constituyó con malla electrosoldada de 6 × 6 pulgadas (calibre 4). Cada biorreactor tuvo una capacidad aproximada de 1 m³, con 100 cm de diámetro y 150 cm altura (Figura 1).



Figura 1. Creación de jaula con malla alambrada

b) Enmallado de jaula y base del biorreactor

Una vez construida la estructura, esta se forró con una malla sombra al 95 %, la cual se sujetó con alambre recocado para mantener la forma y estabilidad del biorreactor. Para este propósito se utilizó malla sombra reciclada (Figura 2).



Figura 2. Enmallado de la jaula

La base biorreactor consistió en una lámina de triplay de 1 × 1 m y 15 mm de espesor, con cinco orificios concéntricos de 4 pulgadas de diámetro. Esta se fijó sobre una tarima para elevar la estructura, generar un efecto chimenea que favoreciera la circulación del aire y promover la descomposición aeróbica de los materiales (Figura 3).



Figura 3. Formación de la base del biorreactor

c) Instalación del sistema de aireación

Con el propósito de favorecer y acelerar el proceso de compostaje aeróbico, se implementó un sistema de aireación compuesto por seis tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 2.0 m de longitud, utilizados para formar conductos internos de ventilación. Los tubos se colocaron de la siguiente manera: uno en el centro y cinco distribuidos radialmente a intervalos de 72°. Una vez llenado el biorreactor, los tubos se retiraron después de 24 horas para dejar los conductos permanentes de aireación (Figura 4).



Figura 4. Sistema de aireación

d) Incorporación de materiales orgánicos

El proceso de compostaje se llevó a cabo mediante la combinación de 56 kg de materiales ricos en nitrógeno (estiércol de caballo, residuos de frutas, verduras y pasto fresco) y 44 kg de materiales ricos en carbono (aserrín degradado, hojarasca y restos de poda seca). Una vez recolectados, los materiales se mezclaron y humedecieron con agua hasta alcanzar un contenido de humedad, de entre 60 y 70 %, procurando mantener este nivel durante todo el proceso de compostaje. Posteriormente, mezcla se colocó en el biorreactor (Figura 5, 8).



Figura 5. Mezcla de pasto y suelo humectado

e) Monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del proceso de compostaje, se monitorearon la humedad, la temperatura y el pH mediante un medidor digital de doble sonda marca YIER YI, modelo SGS07, y un termómetro de varilla para



la medición de la temperatura. Las lecturas se realizaron cada tercer día en los cuatro puntos cardinales y a tres niveles de altura (30, 60 y 90 cm) dentro del biorreactor (Figura 6).



Figura 6. Imagen izquierda medición de humedad y pH, derecho toma de temperatura

f) Cosecha de la composta

La mezcla de compostaje se dejó madurar durante seis meses y posteriormente fue caracterizada químicamente para comparar sus propiedades con los parámetros establecidos en la NMX-AA-180-SCFI-2018. Los resultados mostraron un perfil químico equilibrado y compatible con dicha normatividad, lo que indica que los biorreactores Johnson-Su favorecen el aprovechamiento de residuos orgánicos y su transformación en enmiendas con potencial para su aplicación al suelo. Bajo dosis controladas, este producto puede utilizarse como insumo orgánico de alta calidad para mejorar la fertilidad del suelo y contribuir a la producción de hortalizas, frutales y plantas medicinales.

Silvia Janeth Bejar-Pulido* y Beatriz Díaz-Ramírez. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de El Salto.

* siljan2411@gmail.com



Figura 7. Varios biorreactores



Figura 8. Pasto seco