

Fecha de recibido: 14-11-2024
Fecha de aceptado: 31-10-2025

ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA BASADAS EN EL USO DE FERTILIZANTES TIPO BOCASHI PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DEL LÍBANO, TOLIMA

ORGANIC PRODUCTION STRATEGIES BASED ON THE USE OF BOCASHI-TYPE FERTILIZER FOR THE STRENGTHENING OF SUSTAINABLE AGRICULTURE IN THE MUNICIPALITY OF LÍBANO, TOLIMA

Magda Ileana Agudelo Rodríguez

Especialista en Gerencia de Proyectos. Maestrante en Gerencia de Proyectos Colombia. Docente Investigadora de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) - ECAPMA

Grupo de investigación: Inyumacizo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-4033>

magda.agudelo@unad.edu.co

Lensy Milena Murcia Castiblanco

Magíster en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) - ECEDU

Grupo de investigación: Infancias, Educación y Diversidad

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1510-1990>

lensy.murcia@unad.edu.co

Citación: Agudelo-Rodríguez, M. I. y Murcia-Castiblanco, L. M. (2025). *Estrategias de producción orgánica basadas en el uso de abono tipo bocashi para el fortalecimiento agrícola sostenible en el municipio del Líbano, Tolima*. Working Papers ECAPMA, 9(1), 137 - 158. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.8854>



RESUMEN

Contextualización del tema

La agricultura del municipio del Líbano (Tolima), a lo largo de los años, ha enfrentado grandes desafíos que se enmarcan en los inconvenientes con la degradación del suelo, esto aunado a los grandes costos de los insumos y a la utilización de fertilizantes químicos que, por desconocimiento, afectan significativamente la sostenibilidad ambiental. De acuerdo con esto, el desarrollo de actividades enmarcadas en la conservación del suelo por medio de prácticas orgánicas se establece como una alternativa asertiva que permite promover la sostenibilidad agrícola y con ello el aporte al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

A pesar de que los agricultores han mostrado más interés en la conservación del suelo y la protección del medio ambiente gracias a la agricultura orgánica, no se evidencia una acción clara de la comunidad porque se implemente a gran escala la producción de este tipo de abono y que permita evidenciar la efectividad del abono tipo bocashi en temas importantes como el aumento en la fertilidad de los suelos, el rendimiento en tiempo y en productividad de los cultivos en trópicos medios y altos del país. Este

análisis pretende captar la atención sobre todo de la comunidad mediante la validación experimental del abono tipo bocashi como insumo sostenible en la producción agrícola del sector.

Vacío de investigación

En el ambiente del sector agrícola del municipio del Líbano, se ha identificado que existe un vacío significativo en la investigación aplicada, haciendo referencia a la eficiencia del abono tipo bocashi en condiciones agroecológicas de montaña, especialmente cuando se hace referencia a la efectividad que podría tener en cultivos que son el sustento para los campesinos.

Propósito del estudio

Lograr la evaluación de la viabilidad ambiental y técnica del abono tipo bocashi, como estrategia de producción ambiental y orgánica sostenible que contribuya a una producción orgánica favorable a la conservación y recuperación del suelo —que se ha visto en los últimos años tan degradado—, para alcanzar con esto la reducción de costos de producción y, sobre todo, el aumento en la sostenibilidad alimentaria del municipio del Líbano, Tolima.

Metodología

Este estudio de campo se desarrolló por medio de un análisis de campo que cuenta con un enfoque experimental de acuerdo con los lineamientos del Project Management Institute (PMI). Este ejercicio se inició con el desarrollo de encuestas a productores rurales, la captura de microorganismos de montaña, la elaboración del abono tipo bocashi y la aplicación en algunos cultivos experimentales de cilantro que adelantaron los estudiantes del semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

Resultados y conclusiones

Se puede evidenciar en los resultados que el uso del bocashi aumentó significativamente la altura, número de ramas y el rendimiento en tiempo del cultivo,

comparado con el testigo utilizado sin fertilización, hubo una reducción significativa en el tiempo a cosecha.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, es posible concluir que el abono tipo bocashi se establece como una alternativa sostenible, amigable con el medio ambiente, viable y económica para la producción agrícola del sector rural, que contribuye además a los ODS 2 (Hambre cero), 13 (Acción por el clima) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres), y fomenta la conservación de suelos a la protección del agua, del medio ambiente y, sobre todo, a la producción limpia.

Palabras clave: objetivos de desarrollo sostenible (ODS), bocashi, microorganismos de montaña, seguridad alimentaria, recuperación de suelos, producción agrícola sostenible.

ABSTRACT

Contextualization of the topic

Over the years, agriculture in the municipality of Líbano (Tolima) has faced significant challenges related to soil degradation, coupled with the high cost of inputs and, due to a lack of knowledge, the use of chemical fertilizers that significantly impact environmental sustainability. Therefore, developing activities focused on soil conservation through organic practices is established as a viable alternative that promotes agricultural sustainability and contributes to achieving the SDGs (Sustainable Development Goals)

Although farmers have shown increased interest in soil conservation and environmental protection through organic agriculture, there is no clear evidence of community action to implement large-scale production of this type of fertilizer. This lack of action would allow for demonstrating the effectiveness of bocashi fertilizer in important areas such as increased soil fertility and improved crop yields and productivity in the mid- and high-altitude tropical regions of the country. This analysis aims to capture the attention of the community, in particular, by experimentally validating bocashi fertilizer as a sustainable input in agricultural production in the region.

Knowledge gap

In the agricultural sector of the municipality of Líbano, a significant gap has been identified in applied research regarding the efficiency of bocashi-type fertilizer under mountain agroecological conditions, especially concerning its potential effectiveness in crops that are the livelihood of farmers.

Purpose of the study

To achieve the evaluation of the environmental and technical viability of bocashi-type fertilizer as a sustainable environmental and organic production strategy that contributes to organic production that helps conserve and recover the soil, which has been so degraded in recent years, thereby reducing production costs and, above all, increasing food sustainability in the municipality of Líbano, Tolima.

Methodology

This field study was conducted through a field analysis with an experimental approach, following the guidelines of the Project Management Institute (PMI). This process began with surveys of rural producers, the collection of mountain microorganisms, the preparation of bocashi-type fertilizer, and its appli-

cation to experimental cilantro crops cultivated by students of the Rurality, Environment, and Sustainability (RAS) research group.

Results and conclusions

The results show that the use of Bokashi significantly increased the height, number of branches, and yield of the crop compared to the control group without fertilization. There was also a significant reduction in time to harvest. Based on the above, it can be concluded that this fertilizer is

a sustainable, environmentally friendly, viable, and economical alternative for rural agricultural production. It also contributes to SDGs 2 (Zero Hunger), 13 (Climate Action), and 15 (Life on Land), and promotes soil conservation, water protection, environmental protection, and, above all, clean production.

Keywords: Sustainable Development Goals (SDGs), Bokashi, mountain microorganisms, food security, soil recovery, sustainable agricultural production.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la producción agrícola se enfrenta a inmensidad de desafíos que se derivan de factores inmensos dentro del cambio climático, como el aumento indiscriminado de los insumos agrícolas, la degradación del suelo, la inconciencia por el aumento en las edificaciones, pero a su vez el aumento en la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria en la comunidad rural (FAO, 2021; Naciones Unidas, 2015). En medio de este contexto, se busca la implementación de estrategias que logren la generación de una producción orgánica amigable con el medio ambiente que sea alcanzable pero también sostenible y, además, que sea capaz de responder a la necesidad de alimentos saludables, teniendo en cuenta el bienestar del suelo y del factor económico de los campesinos (González y Pérez, 2020).

Este ejercicio investigativo que se desarrolla en el municipio del Líbano, Tolima, con una altura s. n. m. de 1650 metros, cuenta con unas características agrícolas y ecológicas aptas para lograr

la exploración de alternativas productivas amigables con el medio ambiente, por medio de la producción de abono en estado sólido o abono tipo bocashi, elaborado a partir de la captura, proliferación y aprovechamiento de microorganismos de montaña y con el uso de los residuos orgánicos disponibles en el sector, presentan una opción muy viable para aumentar la producción agrícola y reducir en gran medida la utilización de los productos agroquímicos que tanto afectan la fertilidad de los suelos.

Uno de los aspectos más importantes de la investigación es que no solo se recupera la nutrición de suelos y plantas, sino que se convierte en una opción importante que aporta al cumplimiento parcial de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), apuntando sobre todo al ODS 2 (Hambre cero), ODS 13 (Acción por el clima), ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), (Naciones Unidas, 2015).

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de este estudio se estructuró bajo un análisis de campo complementado con una metodología de carácter experimental, que incluyó, además, una revisión documental exhaustiva. Todo el proceso metodológico siguió las pautas establecidas por el Project Management Institute (PMI), las cuales permiten organizar las fases desde la conceptualización inicial hasta la validación del producto final, en este caso, un abono tipo bocashi (Estay-Niculcar et al., 2004). Esta ruta metodológica asegura un proceso ordenado y verificable, en el que cada fase responde a objetivos concretos y a la necesidad de generar un producto agrícola eficiente y sostenible.

Diseño de la investigación

En la etapa preliminar, se realizó una indagación bibliográfica y contextual que fundamentó la pertinencia del proyecto. Se analizaron estudios previos que señalan los beneficios del bocashi en la recuperación de suelos degradados y en el incremento de la productividad agrícola (Jordán y Pizarro, 2020). Igualmente, se revisaron trabajos que destacan cómo la dependencia de fertilizantes químicos afecta la biodiversidad y la seguridad alimentaria, enfatizando en la necesidad de promover fertilización orgánica como parte de una estrategia integral de sostenibilidad (Ramos y Terry, 2014).

De forma paralela, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas y encuestas dirigidas a habitantes de la zona rural del municipio del Líbano, principalmente en estratos socioeconómicos bajos, donde se identificó la necesidad de alternativas que permitan reducir costos en la producción agrícola y acceder a alimentos más limpios. Estos insumos cualitativos se complementaron con un análisis bibliográfico sobre los objetivos de desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria a nivel mundial, en concordancia con lo propuesto por la ONU en la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015).

El marco metodológico adoptado tomó como referencia la investigación de campo aplicada en contextos rurales, tal como lo proponen Spink (2007) y Nágera y Paredes (2017), quienes resaltan que la interacción directa con las comunidades permite no solo recoger información contextualizada, sino también fortalecer procesos participativos que legitiman el desarrollo de la investigación.

Captura de microorganismos de montaña

El primer paso para la elaboración del abono tipo bocashi fue la captura de microorganismos de montaña, los cuales constituyen un insumo fundamental para enriquecer el suelo. Colombia, al

estar ubicada en la zona tropical, cuenta con condiciones climáticas favorables (dos períodos estacionales: verano e invierno) que permiten una alta biodiversidad y la existencia de comunidades microbianas, como bacterias, hongos, actinomicetos y micorrizas. Estos organismos, adaptados a diversos microclimas, se convierten en aliados estratégicos para la agricultura sostenible, dado que aportan nutrientes y promueven la regeneración de suelos degradados. Castro et al. (2015) evidencian que el uso de microorganismos de montaña incrementa la productividad de los cultivos al mejorar la estructura del suelo y potenciar la disponibilidad de nutrientes.

Elaboración del abono tipo bocashi

Una vez recolectados los microorganismos, se avanzó en la consecución de materiales orgánicos disponibles en el municipio, con el doble propósito de reducir la contaminación ambiental y aprovechar recursos locales para recuperar suelos. Dentro de estos insumos, se seleccionó la equinaza, abundante en la zona, la cual aporta nitrógeno y materia orgánica esencial. La mezcla incluyó, además, cenizas, roca fosfórica, melaza y tierra, que junto con los microorganismos de montaña dieron lugar a una masa homogénea.

Durante el proceso de fermentación, la temperatura alcanzó inicialmente cerca de 60 °C, indicador del desarrollo micro-

biano activo y, tras un periodo de 22 días de aireación, se logró estabilizar el abono a temperatura ambiente. Este tiempo de fermentación es consistente con lo reportado en estudios sobre la producción de bocashi, donde se recomienda un periodo de entre 18 y 25 días para obtener un producto maduro y seguro para los cultivos (González y Pérez, 2020).

Implementación y pruebas de campo

El abono obtenido se probó en un cultivo experimental de cilantro (*Coriandrum sativum*). Para evaluar su eficiencia, se diseñó una comparación con un grupo control sin aplicación de abono. Los resultados iniciales mostraron que las plantas abonadas con bocashi presentaron mayor crecimiento y un desarrollo más uniforme, lo que se traduce en un mejor rendimiento agrícola. Estos hallazgos coinciden con lo observado en investigaciones previas que destacan el impacto positivo del bocashi en la producción hortícola (Jordán y Pizarro 2020).

La evaluación se llevó a cabo midiendo variables como el número de ramas, la altura de los tallos principales y el tiempo requerido para alcanzar la etapa productiva. Los datos recolectados evidenciaron una diferencia significativa entre las dos muestras, confirmando la eficiencia del abono orgánico frente a la ausencia de fertilización. Cada etapa del proceso fue documentada y socializada en el semillero Ruralidad, Ambiente y

Sostenibilidad (RAS), con el fin de garantizar transparencia y brindar la posibilidad de réplica en otros contextos.

En este sentido, puede comprenderse que la metodología empleada no solo permitió validar técnicamente el abono

tipo bocashi, sino que también fortaleció el conocimiento local y promovió la apropiación comunitaria de prácticas sostenibles que se alinean con los ODS y con las demandas actuales de una agricultura resiliente y amigable con el ambiente.

Figuras y tablas

Para mostrar los materiales y métodos utilizados en este análisis, se comparten las figuras a continuación:

► **Figura 1.** Captura de microorganismos de montaña. Estas figuras identifican el procedimiento inicial del proyecto correspondiente a la captura de los microorganismos que se van a utilizar para la elaboración del abono tipo bocashi



Fuente: Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

- **Figura 2.** Primera mezcla de microorganismos de montaña. En esta imagen se identifica el primer ejercicio de la mezcla de microorganismos de montaña con melaza y salvado de arroz para que sean multiplicados



Fuente: Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

- **Figura 3.** Pisado y almacenamiento de microorganismos de montaña. En esta figura se muestra el proceso de almacenamiento de los microorganismos capturados para su multiplicación



Fuente: Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

► **Figura 4.** Elaboración del abono tipo bocashi. Muestra el procedimiento de la mezcla de equinaza – tierra – microorganismos de montaña – roca fosfórica – cenizas y melaza para la producción inicial de una tonelada de abono orgánico



Fuente: Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

► **Figura 5.** Proceso de volteo. Desarrollo de la aireación del abono, para la disminución de la temperatura y estabilización del abono



Fuente: Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

► **Figura 6.** Evaluación del abono tipo bocashi. Para poder realizar la evaluación del abono se realizó la siembra de cilantro con dos tratamientos, en la imagen de la izquierda abonado con el producto desarrollado y en la derecha, sembrado de forma natural sin ningún tipo de abono, únicamente con el manejo de la tierra. En este último se evidencia de forma clara menos producción, sin embargo, ambas muestras se realizaron con procesos amigables con el medio ambiente.



Las figuras expuestas anteriormente, proporcionan una visión más entendible del enfoque metodológico experimental elegido, que nace desde la conceptualización para la elaboración de una alternativa orgánica de abonos, que son amigables con el medio ambiente, hasta la implementación y evaluación de este.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

■ **Tabla 1.** Resultados comparativos del diseño experimental del cultivo de cilantro con y sin aplicación de bocashi.

Criterio	Con bocashi	Sin bocashi
Altura promedio (cm)	28,5	21,0
Número de ramas	12,0	8,0
Rendimiento (g/planta)	155,0	98,0
Tiempo a cosecha (días)	40,0	47,0

Fuente: Semillero de Investigación Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS).

La aplicación del tratamiento con bocashi logró el incremento en la altura promedio del cultivo en 7,5 cm. De igual forma, el número de ramas aumentó significativamente, pasando de 8 a 12 y el rendimiento por planta en un 53 % en comparación con la información obtenida gracias al testigo. Es importante mencionar además que hubo una reducción significativa e importante en el tiempo de crecimiento y desarrollo de la planta, logrando una cosecha con siete días de antelación.

El análisis realizado permitió identificar hallazgos significativos en torno a la elaboración y aplicación del abono tipo bocashi como una estrategia de producción orgánica para los cultivos en el municipio del Líbano, Tolima. De manera general, los resultados obtenidos muestran que esta práctica no solo incide de forma positiva en el crecimiento de los cultivos, sino que además fortalece la sostenibilidad ambiental y la resiliencia

comunitaria frente a los altos costos y efectos adversos de los fertilizantes químicos. El enfoque central del estudio se mantuvo en la producción limpia y en la posibilidad de integrar la innovación tecnológica con prácticas agroecológicas adaptadas al contexto local.

Objetivos de desarrollo sostenible

La implementación del bocashi contribuye directamente a dos ODS centrales. Por un lado, el ODS 2 (Hambre cero), ya que fomenta la producción de alimentos a pequeña escala en huertas familiares, asegurando un acceso constante a productos básicos de la canasta alimentaria. Por otro lado, el ODS 13 (Acción por el clima), porque al disminuir la dependencia de insumos químicos se reduce la huella de carbono, se promueve la resiliencia de los sistemas agrícolas y se favorecen prácticas que mitigan el cambio

climático. De hecho, la FAO ha señalado que el uso de abonos orgánicos puede desempeñar un papel fundamental en la captura de carbono y en la regeneración de suelos degradados, lo cual incrementa la capacidad de adaptación de la agricultura frente a fenómenos climáticos extremos (FAO, 2021).

Aprovechamiento de residuos orgánicos

El proceso de transformación de residuos orgánicos en abono tipo bocashi se presenta como una solución eficiente para la gestión sostenible de desechos en comunidades rurales. Esta práctica reduce el impacto ambiental de la disposición inadecuada de residuos, especialmente al evitar que lleguen a vertederos donde se generan emisiones de gases de efecto invernadero como el metano. Al mismo tiempo, convierte esos residuos en insumos agrícolas de alto valor que enriquecen el suelo y favorecen su recuperación. Según González y Pérez (2020), la incorporación de bocashi en sistemas agrícolas aporta nutrientes esenciales, mejora la fertilidad del suelo y contribuye de manera directa a la seguridad alimentaria local.

Eficiencia en el uso del espacio

Uno de los criterios considerados en el diseño del proyecto fue la optimización del espacio disponible, aspecto clave en contextos rurales donde las viviendas y huertas suelen contar con áreas reducidas para almacenamiento o procesamiento

de insumos. El planteamiento metodológico priorizó la capacidad de producir y almacenar abono sin interferir con los espacios residenciales, garantizando así que la propuesta fuera funcional y viable para las familias campesinas.

Para lograr la optimización del espacio sin sacrificar la habitabilidad de los predios, el proyecto utilizó herramientas de diseño asistido (modelado y dimensionamiento) que permitieron simular la disposición del sistema de compostaje y verificar su integración estética y funcional en entornos domésticos de pequeña escala. Esta aproximación encuentra respaldo en los instrumentos de planificación territorial y gestión de residuos: el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), (Alcaldía Municipal del Líbano, s.f.). del municipio del Líbano y su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Alcaldía Municipal del Líbano, 2023) establecen lineamientos y programas orientados al manejo y aprovechamiento de residuos orgánicos, lo que legitima la instalación de unidades de compostaje en predios rurales, siempre que se respeten criterios de ubicación y operación. Asimismo, guías técnicas nacionales e internacionales (Ministerio de Ambiente, UAESP y FAO) suministran recomendaciones prácticas —sobre ventilación, manejo de olores, tamaño y accesibilidad— que permiten que composteras y pequeñas plantas de procesamiento se integren en espacios reducidos sin afectar la convivencia residencial. Adicionalmente, proyectos técnicos y diseños de planta de compostaje (estudios

de caso regionales) muestran que el uso de modelado y criterios técnicos en el diseño optimiza la capacidad de almacenamiento y circulación, minimizando impactos y facilitando la adopción por parte de las familias campesinas.

En estudios afines, se ha demostrado que el diseño de sistemas de compostaje en espacios reducidos no solo debe contemplar los criterios técnicos, sino también las estrategias sociales y pedagógicas que aseguren la apropiación por parte de las comunidades. En el caso documentado por Fandiño y Gutiérrez (2019), al implementar un sistema de compostaje en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza (Macanal, Boyacá), se evidenció que la utilización de herramientas didácticas —como manuales, pendones y folletos informativos— facilitó la comprensión del proceso y promovió la participación comunitaria en la transformación de residuos orgánicos en abono. En ese sentido, la experiencia respalda que la optimización del espacio y la funcionalidad técnica de los sistemas de compostaje deben ir acompañadas de procesos de comunicación y formación que garanticen su sostenibilidad social y ambiental.

Sostenibilidad en la producción de abono

La sostenibilidad constituye el eje central de la propuesta. La elaboración de bocashi a partir de residuos orgánicos locales responde a una estrategia que busca

simultáneamente beneficios ambientales, sociales y económicos. En el plano ambiental, el uso de residuos como la equinaza o restos vegetales disminuye la presión sobre los vertederos y evita emisiones de gases de efecto invernadero, al tiempo que mejora la fertilidad y estructura del suelo. Este aporte coincide con lo señalado por González y Pérez (2020), quienes subrayan que el bocashi no solo aporta nutrientes de liberación lenta, sino que también promueve la biodiversidad microbiana y la resiliencia del suelo frente a la degradación.

En términos sociales, la iniciativa favorece la soberanía alimentaria de las familias campesinas, pues permite obtener alimentos más sanos a bajo costo y fortalece la autonomía de los hogares frente a la compra de insumos externos. Además, genera conocimiento práctico transferible, que puede ser replicado en otros contextos rurales, ampliando así el alcance del impacto positivo.

Desde el punto de vista económico, la producción de abono orgánico representa una estrategia eficaz para disminuir los gastos asociados a la compra de fertilizantes químicos, los cuales suelen constituir una carga significativa dentro del presupuesto agrícola, especialmente en pequeños productores. Como señalan Félix-Herrán et al. (2008), la agricultura orgánica promueve el aprovechamiento de los residuos disponibles en el hogar y en las fincas para transformarlos en humus de alta calidad, lo que no solo enriquece el suelo, sino que, además, reduce

la dependencia de insumos externos. Este proceso, al basarse en recursos locales y en la acción de microorganismos como bacterias, hongos y actinomicetos, permite obtener un abono estable y con alto contenido de nutrientes y microorganismos beneficiosos. En este sentido, el bocashi puede comprenderse no solo como una alternativa ecológica, sino también como una herramienta práctica de mejora económica y social para territorios rurales como el municipio del Líbano, donde la agricultura constituye la base fundamental de la subsistencia familiar.

Aceptación de la comunidad beneficiaria

Las entrevistas realizadas a los miembros de la comunidad rural mostraron una alta aceptación de la iniciativa. Los productores valoraron no solo la reducción de gastos asociada al uso de fertilizantes, sino también la oportunidad de aprovechar residuos domésticos y pecuarios que en muchos casos eran considerados desechos sin valor. Asimismo, la posibilidad de producir alimentos más saludables para el consumo familiar generó una percepción positiva en torno a la implementación del bocashi. Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de Montes de Oca Munguia et al. (2021), quienes destacan que la adopción de innovaciones agrícolas sostenibles depende, en gran medida, de la percepción de beneficios económicos y sociales por parte de las comunidades.

Discusión

El aprovechamiento de residuos orgánicos para la elaboración de abonos representa una estrategia que integra dimensiones ambientales, sociales y económicas, y que responde a los retos actuales de la agricultura sostenible. En primer lugar, desde una perspectiva ambiental, transformar los residuos en insumos agrícolas permite evitar su disposición en vertederos, lo que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano, uno de los compuestos con mayor potencial de calentamiento global. Según la FAO (2021), este tipo de prácticas no solo reducen la presión sobre los ecosistemas, sino que además fortalecen la resiliencia climática de los sistemas agrícolas al disminuir su dependencia de fertilizantes químicos derivados de combustibles fósiles.

De igual manera, el uso de abonos orgánicos como el bocashi mejora significativamente las propiedades físicas y químicas del suelo. González y Pérez (2020) destacan que, al incrementar la materia orgánica, se favorece la retención de agua y se reduce la erosión, aspectos cruciales para el mantenimiento de la productividad en suelos que han sufrido procesos de degradación. Estos beneficios son particularmente relevantes en territorios como el Líbano, Tolima, donde la presión agrícola y las condiciones climáticas pueden afectar negativamente la capacidad productiva de los suelos si no se adoptan prácticas de manejo sostenible.

Desde una perspectiva biológica, la aplicación de abonos orgánicos desempeña un papel fundamental en el enriquecimiento de la biodiversidad microbiana del suelo. Estos aportes favorecen la proliferación de bacterias, hongos, micorrizas y actinomicetos, organismos que intervienen de manera directa en la descomposición de la materia orgánica y en la liberación gradual de nutrientes esenciales para los cultivos. De acuerdo con Félix-Herrán et al. (2008), los abonos orgánicos constituyen una fuente estable de materia orgánica que estimula la actividad de microorganismos benéficos, incrementando la capacidad del suelo para sostener sistemas productivos más equilibrados y sostenibles. Esta mayor diversidad microbiana se traduce en plantas más resistentes frente a plagas y enfermedades, además de cultivos con mejor calidad nutricional. En este sentido, el bocashi no solo aporta fertilidad inmediata, sino que también genera un efecto multiplicador en la regeneración de los ecosistemas agrícolas, contribuyendo al fortalecimiento de la resiliencia y a la sostenibilidad de los sistemas rurales.

Por otra parte, no puede pasarse por alto la dimensión social y comunitaria de este tipo de iniciativas. El aprovechamiento de residuos domésticos y pecuarios mediante la producción de

abonos orgánicos fortalece la cultura de la sostenibilidad en las comunidades rurales y promueve un modelo de economía circular, donde los desechos dejan de ser un problema y se convierten en recursos productivos. Esto coincide con lo señalado por Montes de Oca Munguia et al. (2021), quienes subrayan que la adopción de innovaciones agrícolas sostenibles depende de su percepción de utilidad práctica, de su facilidad de implementación y de los beneficios tangibles que generan en la vida cotidiana de los productores.

Finalmente, al vincular esta práctica con la Agenda 2030, se refuerza su pertinencia global. La producción de bocashi contribuye de forma directa al cumplimiento de los ODS, especialmente al ODS 2 (Hambre cero) y al ODS 13 (Acción por el clima). No obstante, también impacta indirectamente otros objetivos, como el ODS 12 (Producción y consumo responsables), al fomentar el uso eficiente de los recursos, y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), al mejorar la calidad y biodiversidad de los suelos. En este contexto puede comprenderse que el bocashi trasciende la función de ser un simple abono y se convierte en una herramienta integral de transformación rural que responde tanto a las necesidades locales como a las exigencias globales de sostenibilidad.

4. CONCLUSIONES

La producción y utilización del abono tipo bocashi desde los ensayos con el semillero hasta la replicación con las comunidades del sector rural del municipio del Líbano, muestra con claridad un modelo de agricultura tipo sostenible, adecuado para minifundios con avances a grandes explotaciones, resiliente, gran colaborador con la disminución del impacto ambiental y, sobre todo, la contribución a la seguridad alimentaria y a la producción agrícola a nivel mundial, metas que son respaldadas por los organismos internacionales (FAO, 2021; González y Pérez, 2020).

Aumento en la biodiversidad microbiana: la elaboración del abono tipo bocashi permite diversificación microbiana importante que contribuye no solo con la degradación de residuos, sino que mejora la estructura del suelo, promoviendo muchos más microorganismos benéficos para los cultivos.

Disminución en la utilización de fertilizantes químicos: con la utilización del abono se reduce la aplicación de fertilizantes procesados que no solo afectan la microbiota del suelo, sino que además contaminan las aguas de escorrentía y nivel freático que puede ser aprovechada por los habitantes del sector rural.

Adecuado procesamiento de residuos orgánicos: este ejercicio permite que todos los residuos que aportan a la contaminación sean convertidos en un insumo indispensable en las explotaciones agrícolas, evitando no solo que afecten a la comunidad, sino que sean hospedadores de otros tipos de plagas que pueden afectar la vida de humanos y animales.

Impacto económico benéfico: no solo se establecen los beneficios ambientales, la reducción de costos en la adquisición de fertilizantes permite el aumento en la rentabilidad en las fincas y la disminución en el costo de la canasta familiar en las familias que implementan este ejercicio acompañado del establecimiento de huertas caseras.

Aporte indispensable a la agricultura sostenible: fomenta la cultura de la agricultura sostenible, apuntando a la contribución de los ODS, en especial al ODS 2 (Hambre cero) y al ODS (13 acción por el clima).

Limitaciones del estudio: este estudio se desarrolló de manera local, e incluyó un número limitado de lotes o parcelas experimentales y un solo tipo de cultivo verificado (cilantro). Por ello, las condiciones evaluadas pueden restringir la generalización de los resultados, teniendo

en cuenta que se pueden presentar otros contextos agroecológicos que podrían tener mucha más extensión.

Líneas futuras de investigación: es posible la ampliación de esta investigación, teniendo en cuenta temas importantes como:

- Evaluación del bocashi en variedad de especies agrícolas

- Análisis de largo plazo de la mejora de la fertilidad y estructura del suelo
- Caracterización microbiológica del abono y la interacción de este con diversos tipos de suelos.
- Análisis socieconómico de la comunidad que desarrolla la aplicación del abono tipo bocashi.



AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y a los grupos de investigación Inyumacizo e Infancias, Educación y Diversidad de Zona Sur, por su apoyo indispensable en la realización de este proyecto. A los estudiantes pertenecientes a los semilleros Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad (RAS) y Ágora por su importante contribución al desarrollo en el trabajo de campo.

Agradecimientos también a la comunidad rural del Líbano que desde las entrevis-tas contribuyó a la identificación de necesidades indispensables como los costos de fertilizantes para la producción agrícola.

A los actores de la Universidad, estudiantes, docentes, egresados que al observar el ejercicio han contribuido económicamente para la elaboración del abono y quienes han aportado sus conocimientos desde sus ejercicios para poder mejorar cada vez más esta pequeña producción.

REFERENCIAS

- Aguirre-Elías, R. Y., Cáceres-Ascencio, C. E. y González Romero, C. H. (2011). *Diseño de una planta de compostaje para la micro región Centro y Sur del departamento de Ahuacha*. Repositorio UES. <https://repository.ues.edu.sv/items/61b3e4ca-c21e-402a-ae62-5275654532d0>
- Alcaldía Municipal del Líbano. (2023). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos — Líbano, Tolima (PGIRS).
- Alcaldía Municipal del Líbano (s.f.). Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) — Líbano, Tolima. Repositorio municipal / Repositorio ESAP.
- Castro, L., Murillo, M., Uribe, L. y Mata, R. (2015). Inoculación al suelo con pseudomonas fluorescens, azospirillum oryzae, bacillus subtilis y microorganismos de montaña (mm) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v39s1/0377-9424-ac-39-s1-00021.pdf>
- Estay-Niculcar, C. A., Pastor-Collado, J. A. & Gracia-Villar, S. (2004). Action-researching with the PMBOK® guide. Paper presented at PMI® Research Conference: Innovations, London, England. Newtown Square, PA: Project Management Institute. https://www.researchgate.net/publication/255728057_Action-Researching_with_the_PMBOKR_Guide
- Fandiño, G. y Gutiérrez, S. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de compostaje como alternativa en la transformación y utilización de los residuos sólidos orgánicos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza del municipio de Macanal (Boyacá)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Programa de Ingeniería Ambiental]. Macanal, Boyacá.
- Félix-Herrán, J. A., Sañudo-Torres, R. R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez- Ruiz, R. y Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Revista Ra Ximhai*, 4(1), 57-67. Universidad Autónoma Indígena de México. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104>
- González, L. y Pérez, R. (2020). *Agricultura sustentable y manejo de residuos orgánicos: El abono bocashi en la producción agrícola*. Editorial Agroverde.

Jordán, F. y Pizarro M. (2020). *Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria.* <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10557>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia) / Economía Circular. (2022). Guía Nacional para la adecuada gestión de residuos / GTC-24 y resoluciones vinculadas. <https://economiacircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/guia-nacional-para-la-adecuada-gestion-de-residuos-colombia-2022.pdf>. Economía Circular

Montes de Oca Munguia, O., Pannell, D. J. & Llewellyn, R. (2021). Understanding the Adoption of Innovations in Agriculture: A Review of Selected Conceptual Models. *Agronomy*, 11(1), 139. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010139>

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>

Nágera, C. y Paredes, B. (2017). *Identidad e identificación: investigación de campo como herramienta de aprendizaje en el diseño de marcas.* <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n10.1.2017.465>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2014). Manual de Compostaje del Agricultor. <https://www.fao.org/4/i3388s/i3388s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). *Alimentación y agricultura sostenibles. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* <https://www.fao.org/sustainability/es>

Ramos, D. y Terry, E. (2014). El abono orgánico y su importancia en la sostenibilidad agrícola. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

Spink, P. (2007). *Replanteando la investigación de campo: relatos y lugares. Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 17(50), 561-574. <https://www.redalyc.org/pdf/705/70505006.pdf>

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) — Universidad Nacional de Colombia (Contrato Interadministrativo 369). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a pequeña escala (compostaje y lombricultura). https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.