

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Máster Universitario Oficial de
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



Análisis y evaluación actual del abono
tipo bocashi como alternativa
ecológica ante los agroquímicos

TRABAJO FIN DE MASTER

Convocatoria Especial marzo – Curso 2019/20

AUTOR: José Moneva Roca

DIRECTOR/ES: Dra. Concepción Paredes Gil



Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Se autoriza a la alumna **D José Moneva Roca** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado:
"Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los
agroquímicos" realizado bajo la dirección de **D. Concepción Paredes Gil**, debiendo cumplir las
directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

 UNIVERSITAS
Orihuela, 3 de marzo de 2020
Miguel Hernández

ESTHER|
SENDRA|
NADAL|
Firmado digitalmente por
ESTHER|SENDRA|
NADAL
Fecha: 2020.03.03
18:24:25 +01'00'

Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y AGROTURISMO

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2019 /2020

Director/es del trabajo
Dra. Concepción Paredes Gil

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos
Alumno
José Moneva Roca

Orihuela, a 26 de febrero de 2020

Firmado digitalmente por
CONCEPCION|
PAREDES|GIL
Fecha: 2020.02.26
13:19:23 +01'00'

Firma/s directores/es trabajo



MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Análisis y evaluación actual del abono tipo Bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos

Modalidad del trabajo: Revisión Bibliográfica

Autor: José Moneva Roca

Director/es: Concepción Paredes Gil

Convocatoria: Especial marzo

Número de referencias bibliográficas: 46

Número de tablas: 5

Número de figuras: 7

Palabras claves: contaminación, agroecología, bocashi, protección del suelo, rendimiento del cultivo

Keywords: Contamination, Agroecology, bocashi, soil protection, crop yield

Resumen

La situación ambiental del planeta en la actualidad entendida según los expertos como emergencia climática, hace necesario investigar a nivel global, sobre alternativas que puedan reducir los impactos ambientales derivados de la acción antrópica: En este sentido, la agricultura en la actualidad, debe estar sometida a una revisión y análisis del papel que dicha actividad supone en la contaminación de los recursos naturales, intentado aportar técnicas sostenibles ante el modelo agrícola predominante. Frente al

evidente agotamiento de los suelos a base de agroquímicos, existen soluciones sostenibles como son los abonos orgánicos. En el presente trabajo se lleva a cabo, una revisión bibliográfica de las propiedades y características concretas, así como de la evaluación del uso y aprovechamiento del bocashi en cultivos ecológicos. A través de publicaciones realizadas por las sociedades científicas con una base sólida sobre los conocimientos científicos asociados desde diferentes ámbitos a este abono, se muestran consensuadamente los resultados del bocashi, resaltando su uso como una herramienta eficiente y dinamizadora que puede ser aplicada a la agroecología en cualquier región.

Abstract The environmental situation of the planet today understood by experts as a climate emergency, makes it necessary to investigate at a global level, on alternatives that can reduce the environmental impacts arising from anthropic action: In this sense, agriculture, must currently be subject to a review and analysis of the role that this activity plays in the pollution of natural resources, trying to provide sustainable techniques in the face of the predominant agricultural model. In the face of obvious depletion of agrochemical soils, there are sustainable solutions such as organic fertilizers. In this work, a bibliographic review of the properties and specific characteristics, as well as the evaluation of the use and use of bocashi in organic crops, is carried out. Through publications made by scientific societies with a solid basis on the scientific knowledge associated from different fields to this compost, the results of bocashi are agreed, highlighting its use as an efficient and dynamizing tool that can be applied to Agroecology in any region.

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	9
1.1 Motivación personal	9
1.2 Justificación del presente trabajo	10
1.2.1 La situación ambiental del planeta en la actualidad	10
1.2.2 La agricultura como uno de los principales problemas ambientales	11
1.2.3 Alternativas al modelo agrícola predominante	12
1.2.4 Técnicas sostenibles en la agricultura ecológica: Abonos orgánicos	13
1.2.5 Normativa Europea sobre enmiendas orgánicas en Agricultura Ecológica	15
2. OBJETIVOS ESPERADOS	19
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	22
3.1 Análisis bibliométrico	22
3.2 Origen, antecedentes y tradición en el uso de Bocashi	25
3.3 Características generales y específicas en el uso y elaboración del Bocashi	26
3.3.1 Qué es el Bocashi	26
3.3.2 Materias primas utilizadas y propiedades que aportan al abono Bocashi	29
3.3.3 Procesos, técnicas y factores a tener en cuenta en la elaboración	35
3.3.4 Resultado del Producto final: Beneficios ambientales y económicos	40
3.4 Evaluación del uso y aprovechamiento de esta técnica en cultivos ecológicos	43
4. CONCLUSIONES	57
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo permitidos en Agricultura Ecológica	15
Tabla 2. Lista y clasificación de las principales materias primas utilizadas en el bocashi y sus requisitos para ser empleadas dentro de la Agricultura Ecológica	17
Tabla 3. Lista de los principales objetivos establecidos en el presente trabajo	19
Tabla 4. Volumen y cantidad de los ingredientes para la elaboración del Bocashi	36
Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de las principales diferencias entre agricultura convencional y ecológica	13
Figura 2. Gráfica del número de publicaciones por año, recogidas al realizar una búsqueda con la palabra clave “bocashi”	23
Figura 3. Gráfica del número de documentos utilizados, clasificados por países	24
Figura 4. Distribución en porcentaje del tipo de documentos utilizados según su naturaleza	24
Figura 5. Imágenes de los ingredientes para la elaboración del Bocashi	29
Figura 6. Imágenes animadas del proceso de elaboración del Bocashi	36
Figura 7. Captura de pantalla de las 5 publicaciones que más veces han sido citadas según la base de datos WOS-FECYT	50

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento aquellas personas que han aportado su grano de arena en este trabajo. A mi tutora la Dra. Concepción Paredes Gil, por sus consejos y apoyo durante todo el trabajo. También, agradecer a la directora del Master Esther Sendra Nadal, su paciencia y apoyo en aspectos técnicos durante todo el curso. Por último, mención especial a mi amigo Ricardo Granadero, por sembrar en mí la semilla que me ha inspirado para redactar el presente estudio.

A todas ellas, MUCHAS GRACIAS.



1. INTRODUCCION

1.1 Motivación personal

Me permitirán que comience este trabajo fin de máster con una vivencia personal. Hace unos años, allá por el verano de 2016, un amigo y compañero de trabajo llamado Ricardo Granadero, me comentó que había conocido una nueva enmienda aportada como fertilizante, la cual era utilizada por los agricultores que conoció en su viaje a México. El nombre de este abono “Bocashi, Bocachi o Bokashi” que no había escuchado nunca, resultaba ser un tanto extraño, así como difícil de recordar ya que dicha palabra, nunca antes había sido escuchada por mi parte. Tras explicarme como se elaboraba y que ingredientes se utilizaban para tal fin, me llamó la atención el proceso de elaboración para conseguir este tipo de fertilizante orgánico.

Mi amigo Ricardo, tras su vuelta de México, llevó a cabo un proyecto de producción ecológica y educación ambiental, en una pequeña parcela agrícola situada en la Sierra de Aracena (Huelva). En ella, aplicó esta técnica para fertilizar de una manera totalmente ecológica, los cultivos allí presentes. A nivel comarcal, la iniciativa fue un relativo éxito y se pudo dar a conocer mediante una entrevista en una cadena local de televisión. Posteriormente, la iniciativa derivó en otros derroteros por lo que dejó de llamarme la atención al quedar prácticamente paralizada. En el tintero se quedaron preguntas como por ejemplo ¿Por qué no había escuchado nunca este tipo de enmienda?, ¿En qué partes del mundo se utiliza?, ¿Es una alternativa frente a los abonos químicos de síntesis?, ¿Qué beneficios y costes tiene?, etc. Hoy en día, ya que nuestra amistad sigue siendo bastante buena y mantenemos el contacto, le comenté que, tras finalizar mis estudios de Grado, me disponía a realizar el presente Máster. Curiosamente, uno de los aspectos clave en la agroecología, es el tipo de abonos y fertilizantes que se utilizan para obtener una producción de carácter ecológico.

En este punto y tras observar lo poco que se había hecho hincapié en este tipo de enmienda durante el curso, tomé la decisión de ir más allá y realizar una revisión bibliográfica de los aspectos relacionados con el Bocashi, cogiendo el testigo que mi amigo Ricardo compartió conmigo y seguir investigándolo a nivel académico. Por tanto, podríamos decir que esta motivación personal, junto con la relación del tema con los

estudios realizados durante el transcurso del Máster, ha sido la razón para elaborar el presente trabajo.

1.2 Justificación del presente trabajo

1.2.1 La situación ambiental del planeta en la actualidad

Vivimos en la actualidad una situación de *emergencia climática*, la cual pone de manifiesto la existencia de una crisis ecológica global. La *emergencia climática* es una medida adoptada por diversas entidades, ciudades y universidades como respuesta al cambio climático. Esta medida, pretende desencadenar un movimiento que despierte conciencias en diferentes sectores de la sociedad para frenar las consecuencias derivadas del cambio climático (Estévez, 2019). Según la ONU (2019), *el cambio climático ya afecta a la salud pública, la seguridad alimentaria e hídrica, la migración, la paz y la seguridad*. Muchos son los factores que nos han llevado a esta situación, debido en gran medida, al espíritu depredador de recursos naturales del ser humano y su acción antrópica (agricultura, extracción, industria...). Se han explotado recursos como los suelos, recursos hídricos, áreas forestales por poner algunos ejemplos, sin tener en cuenta los límites biofísicos del planeta como un sistema cerrado. Es por esto que, según la ONU (2019), *el cambio climático afecta a todos los países en todos los continentes. Tiene un impacto negativo en la economía y la vida de las personas, las comunidades y los países. En el futuro, las consecuencias serán todavía peores*.

Se hace necesario buscar alternativas más sostenibles en todos los ámbitos, que ayuden a mitigar los efectos negativos producidos por el desenfrenado desarrollo del ser humano. Para ello, en 2015 se aprobó la Agenda 2030 a través de la O.N.U. y por más de 150 jefes de Estado y de Gobierno, que se reunieron en la histórica Cumbre del Desarrollo Sostenible. *La Agenda contiene 17 objetivos de aplicación universal que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030* (ONU, 2019). Además, se pone de manifiesto que *estos nuevos objetivos presentan la singularidad de instar a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta* (ONU, 2019).

Entre los objetivos que se reflejan en la agenda 2030, se encuentran aspectos que, desde el ámbito de la agroecología, tenemos la posibilidad y responsabilidad moral de tratar de mejorar. Así pues, podemos destacar algunos como: lograr la seguridad alimentaria, la

mejora de la nutrición, promover la agricultura sostenible, garantizar modelos de consumo y producción sostenibles, un uso eficiente de los recursos naturales, disminuir los residuos y reducir químicos en el agua, el aire y la tierra, además del uso sostenible de ecosistemas terrestres, detener la degradación de las tierras y frenar la pérdida de diversidad biológica. En el presente trabajo, se trata poner de manifiesto que alternativas ecológicas en las prácticas agrícolas, pueden actuar como solución a los mismos.

1.2.2. La agricultura como uno de los principales problemas ambientales.

Cada vez es más evidente que el sistema agrícola mundial y generalmente en agricultura intensiva y de monocultivo, existe una clara dependencia del uso de productos químicos de síntesis, debido en gran parte a la carencia de nutrientes en los suelos, junto a la cuestionable necesidad de producir cada vez más. *La producción de la tierra se encuentra cada día peor. El hombre compra el material para restaurar la fertilidad del suelo exhausto en forma de medicamentos, o para decirlo con más precisión, fertilizantes químicos* (Restrepo, 2007). Desde la producción hasta el consumo, el sistema agroalimentario actual está cuestionado por su insostenibilidad y los efectos negativos que tiene a diferentes niveles. La ONU (2019), sostiene que *los impactos ambientales más graves en los alimentos se producen en la fase de producción (agricultura y procesamiento de alimentos)*. Además, la ONU (2019) destaca que *el sector de la alimentación representa alrededor del 30% del consumo total de energía en el mundo y un 22% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero*

En este contexto de explotación de recursos y contaminación excesiva, hay autores que ponen de relieve los efectos negativos producidos por el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura. Según Sánchez (2002). *la utilización de plaguicidas y herbicidas se incrementa cada día, con lo que aumentan, los riesgos que para la salud humana plantea el uso incorrecto de estas*. Sánchez (2002) también afirma que *estos productos, pueden entrañar riesgos para el propio cultivo y los de su entorno, para el ganado, para las faunas terrestre y acuícola y, en definitiva, para el equilibrio ecológico*.

Además de suponer una amenaza a nivel ecológico y de salud por el uso de agroquímicos, la agricultura supone una de las actividades que genera más emisiones a causa de la actividad antrópica. Según SEAE (2009), *la agricultura es una de las*

fuentes de emisión de CH₄ y N₂O y, en menor medida, aunque también importante, de CO₂. Desde la SEAE se estima que un tercio del incremento del CO₂ atmosférico desde 1850 proviene de los cambios en el uso de la tierra. Estas afirmaciones, solo son algunos de los ejemplos que refuerzan la postura de que el modelo agroalimentario a nivel mundial, necesita ser revisado urgentemente como una de las causas que nos han llevado a la actual situación de emergencia climática. Los impactos que supone la actividad agrícola deben abordarse como una cuestión prioritaria para mitigar los efectos del cambio climático. Se debe por tanto buscar alternativas para los problemas antes nombrados y mejorar la resiliencia y sostenibilidad del planeta desde el punto de vista Agroecológico.

1.2.3. Alternativas al modelo agrícola predominante

Aquí, es donde entra la importancia que supone adoptar la apuesta firme por una agricultura ecológica como alternativa al modelo predominante en la actualidad.

La agro-silvo-ganadería era y debe volver a ser considerada como eje clave de todo sistema alimentario, social, cultural, económico, laboral, político y medioambiental. Para poder alimentar a todo el mundo de forma saludable, sin agotar los recursos naturales a nuestro alcance, debemos cambiar nuestras prácticas y hábitos. La producción de alimentos nutritivos y asequibles supone una palanca de cambio vital en estos tiempos (Agricultura Regenerativa, 2019)

Respecto al papel de las emisiones producidas por la agricultura, según SEAE (2009) la UE en general considera *la agricultura ecológica como una “eficiente medida” de mitigación del cambio climático*. SEAE (2009) también afirma que *la agricultura ecológica tiene la clave para la mitigación de los GEIs dentro del sector*. Queda claro por tanto el importante papel que puede desempeñar la adopción de la agricultura ecológica tanto a nivel global, como a nivel local.

En la Agricultura Ecológica, el manejo de la fertilidad del suelo se basa principalmente en la fertilización orgánica,

especialmente mediante el aporte continuo de abonos o enmiendas orgánica, ya que lo fundamental que hay que comprender en agricultura ecológica, es que, en la fertilización orgánica, no aportamos nutrientes al cultivo, sino que alimentamos al suelo y es éste quien alimenta al cultivo. Por lo tanto, comprender que un suelo debe tener vida y que todos nuestros esfuerzos tienen que ir encaminados a mantenerla equilibrada a largo plazo, es la clave del manejo de nuestro sistema de cultivo (Agroecology, 2019).

Podemos ver de forma simplificada en el siguiente esquema (figura 1), las principales diferencias de los modelos de agricultura convencional frente a la agricultura ecológica.

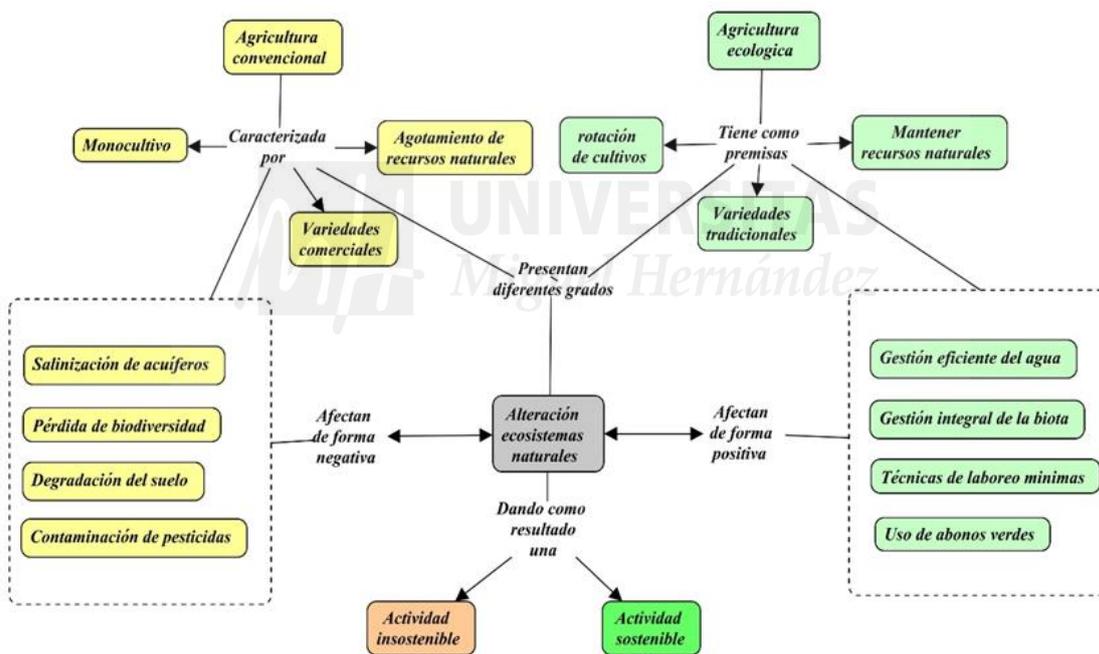


Figura 1. Mapa conceptual de las principales diferencias entre agricultura convencional y ecológica.
Fuente: Elaboración propia

1.2.4. Técnicas sostenibles en la agricultura ecológica: Abonos orgánicos

Se entiende, por tanto, que el suelo agrícola posee un potencial elevado de influencia en la mayoría de procesos ligados a los impactos ambientales. La aplicación de *los fertilizantes químicos, que todavía son la moda general, son tan solo un gasto inútil*, según Restrepo (2007) y las técnicas de laboreo, el uso de abonos sintéticos o

plaguicidas, afectan en su conjunto al mismo. Dentro de este manejo del suelo existen una serie de aspectos, los cuales serán clave en el buen desarrollo y la salud del cultivo. *Solo tenemos que poner a trabajar nuestras manos para obtener las sustancias necesarias para rejuvenecer el viejo y gastado suelo y conducirlo nuevamente a su virgen estado de fertilidad original* (Restrepo, 2007). La agricultura ecológica tiene la intención de mejorar la calidad de los suelos mediante la aplicación de enmiendas orgánicas que reequilibren de forma natural, las propiedades originales del mismo.

En este trabajo se presenta una recopilación de las características principales del abono fermentado tipo Bocashi y el beneficio que este tipo de insumo representa para la agricultura ecológica. El propósito es compartir los conocimientos e información bibliográfica recopilada sobre esta técnica, analizar en qué medida podría ser una opción de compostaje diferente a los utilizados. A su vez, se pretende comprobar si este tipo de fertilizantes a base de elementos orgánicos, puede sustituir y en el mejor de los casos, mejorar el rendimiento y la salud de los cultivos ecológicos frente al uso de agroquímicos.

En resumen, la idea principal del trabajo se basa en una consulta de la documentación existente en diversas fuentes y referencias bibliográficas, para poder argumentar la importancia de este abono en el campo de la agroecología, y cuál es el impacto que puede tener en el modelo agroalimentario actual. La revisión se llevará a cabo teniendo en cuenta aquellos artículos, libros y otras publicaciones o material audiovisual, relacionados en mayor o menor medida con el compostaje tipo Bocashi. Serán revisados y puestos de relieve, tanto aspectos económicos como el precio de los materiales necesarios, como conseguirlos, los procesos y herramientas que se utilizan para su elaboración, así como los beneficios y propiedades que aportan al cultivo ecológico. Para ello, se utilizarán una serie de ejemplos, los cuales reforzarán la presente argumentación. En última instancia, se hará un repaso actual de la situación de la distribución global en el uso del Bocashi. Este repaso, nos permitirá establecer una serie de conclusiones con las que se pretende dar a respuesta a los objetivos que se plantean en este trabajo, de modo que se consiga conocer un poco más a fondo el potencial de este tipo de enmiendas orgánicas.

1.2.5. Normativa Europea sobre enmiendas orgánicas en Agricultura Ecológica

El uso de abonos o enmiendas orgánicas dentro del marco legislativo de la Unión Europea, está sujeto a una serie de normativas que deben ser cumplidas. El reglamento que actúa, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control es el Reglamento (CE) nº 889/2008, modificado por el Reglamento 354/2014/UE. En este sentido, podemos encontrar en el Anexo I del reglamento mencionado, cuales son aquellos fertilizantes y acondicionadores del suelo que están permitidos (*Tabla 1*).

Tabla 1. Fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo permitidos en Agricultura Ecológica (Reglamento 889/2008/CE, con las modificaciones del Reglamento 354/2014/UE)

Grupo de residuo	Residuo	Descripción, requisitos de composición y condiciones de utilización
Residuos de origen animal	Estiércol de granja	<ul style="list-style-type: none"> → Producto constituido mediante la mezcla de excrementos de animales y de materia vegetal (cama) → Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas
	Estiércol desecado y gallinaza deshidratada	<ul style="list-style-type: none"> → Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas
	Mantillo de excrementos sólidos, incluidos la gallinaza y el estiércol compostado	<ul style="list-style-type: none"> → Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas
	Excrementos líquidos de animales	<ul style="list-style-type: none"> → Utilización tras una fermentación controlada o dilución adecuada → Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas
	Guano	<ul style="list-style-type: none"> → Concentración máxima de Cr (VI): no detectable. → No debe aplicarse a las partes comestibles del cultivo
	Productos o subproductos de origen animal (harina de sangre, harina de pescado, aglomerado de pelos y piel, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> → Únicamente si se obtiene de explotaciones sostenibles, tal como se definen en el artículo 3, letra e), del Reglamento (CE) no 2371/2002 del Consejo(*) o de la acuicultura ecológica
Residuos urbanos	Residuos domésticos compostados o fermentados	<ul style="list-style-type: none"> → Producto obtenido a partir de residuos domésticos separados en función de su origen, sometido a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica para la producción de biogás → Solo residuos domésticos vegetales y animales → Únicamente cuando se produzcan en un sistema de recogida cerrado y vigilado, aceptado por el Estado miembro → Concentraciones máximas en mg/kg de materia seca: Cd: 0,7 Cu: 70 Ni: 25 Pb: 45 Zn: 200 Hg: 0,4 Cr (total): 70 Cr (VI): no detectable
	Lodos de depuradora	<ul style="list-style-type: none"> → NO ESTÁN PERMITIDOS
Turba	Turba	<ul style="list-style-type: none"> → Empleo limitado a la horticultura (cultivo de hortalizas, floricultura, arboricultura y viveros)

Tabla 1. Fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo permitidos en Agricultura Ecológica (Reglamento 889/2008/CE, con las modificaciones del Reglamento 354/2014/UE) (continuación)

Grupo de residuo	Residuo	Descripción, requisitos de composición y condiciones de utilización
Residuos de origen vegetal	Mezcla de materias vegetales compostadas o fermentadas	→ Producto obtenido a partir de mezclas de materias vegetales, sometido a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica para la producción de biogás
	Digerido de biogás, con subproductos animales codigeridos con material de origen vegetal o animal recogido en el presente anexo	→ Los subproductos animales (incluidos los subproductos de animales salvajes) de la categoría 3 y el contenido del tubo digestivo de la categoría 2 [las categorías 2 y 3 son las definidas en el Reglamento (CE) no 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo](*) no deben proceder de ganaderías intensivas. Los procedimientos tienen que ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento (UE) no 142/2011 de la Comisión (**). No debe aplicarse a las partes comestibles del cultivo.
	Productos y subproductos de origen vegetal para abono	→ Harina de tortas oleaginosas, cáscara de cacao y raicillas de malta
	Algas y productos de algas	→ Obtenidos a partir de procedimientos físicos, extracciones con agua o disoluciones acuosas ácidas y/o alcalinas y mediante fermentación
	Serrín, virutas y cenizas de madera y mantillo de cortezas	→ La madera no debe haber sido tratada químicamente después de la tala
Otros residuos	Vinaza y extractos de vinaza	→ Excluidas las vinazas amoniacales
	Mantillo procedente de cultivos de setas	→ Componentes iniciales del sustrato los que se indican en esta lista
	Deyecciones de lombrices e insectos	
	Leonardita (sedimento orgánico sin tratar rico en ácidos húmicos)	→ Únicamente si se obtiene como subproducto de actividades mineras
	Sedimento rico en materia orgánica procedente de masas de agua dulce y formado en ausencia de oxígeno (por ejemplo, sapropel)	→ Únicamente sedimentos orgánicos que sean subproductos de la gestión de masas de agua dulce o se hayan extraído de antiguas zonas de agua dulce
		→ La extracción debe efectuarse de forma que sea mínimo el impacto causado al sistema acuático.
	→ Únicamente sedimentos procedentes de fuentes libres de contaminación por plaguicidas, contaminantes orgánicos persistentes y sustancias análogas de la gasolina	
	→ Concentraciones máximas en mg/kg de materia seca: cadmio: 0,7; cobre: 70; níquel: 25; plomo: 45; zinc: 200; mercurio: 0,4; cromo (total): 70; cromo (VI): no detectable	

La regulación mediante normativa de qué materiales pueden ser empleados como fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo, se establece con el objetivo de certificar que además de que el producto sea de calidad, se garantice su inocuidad y se refleje el origen de las materias primas utilizadas en el mismo. Por esta misma razón, y con ayuda de un resumen sintético (Tabla 2) hemos citado a continuación algunos de

los requisitos que deben reunir las materias primas con las que se elabora el Bocashi, dentro del marco de esta normativa. Las características y propiedades de estas materias primas se detallarán más adelante en el apartado 2.2.2.

Tabla 2. Lista y clasificación de las principales materias primas utilizadas en el bocashi y sus requisitos para ser empleadas dentro de la Agricultura Ecológica. Fuente: Elaboración propia a partir del Reglamento (CE) nº 889/2008, modificado por el Reglamento 354/2014/UE.

Tipo de fertilizante	Materia prima	Características y requisitos
Origen animal	Estiercol de granja, desecado y mantillo	Esta prohibida la procedencia de ganaderías intensivas
Origen vegetal	Mezcla de materias vegetales compostadas o fermentadas	Se incluyen todos aquellos que en su composición indican de manera clara su procedencia
	Subproductos de industrias transformadoras.	
	Cenizas de madera o carbón vegetal	A base de madera no tratada químicamente después de la tala
Origen mineral	Roca calcárea molida y polvo de rocas	Únicamente de origen natural
Otros	Vinazas, melazas y extractos	Quedan excluidas las vinazas amoniacales

En primer lugar, hablaremos de los fertilizantes y acondicionadores a base de residuos animales. En cuanto al estiércol, ya sea de granja, desecado o deshidratado, así como mantillo, debe cumplir un requisito independientemente del animal de origen, quedando prohibido por lo tanto todo aquel estiércol que provenga de ganaderías intensivas. Simplemente evitando que la fuente del estiércol que utilizamos sea de ganadería intensiva, esta materia prima podrá ser utilizada.

En segundo lugar, en el Anexo 1 del Reglamento (CE) nº 889/2008, se hace referencia a los fertilizantes minerales permitidos en agricultura ecológica. En lo que se refieren tanto al polvo (harina) de roca y/o arcilla, como la roca calcárea molida, no se encuentra ningún requerimiento excepto que sea de origen natural. Así pues, ante ninguna restricción frente a los aportes minerales nombrados, podemos decir que estos, resultan válidos y aceptados para el empleo en la receta del abono bocashi.

En tercer lugar, por lo que ocupa a la mezcla de materias vegetales compostadas o fermentados, así como los subproductos de industrias transformadoras como pueden ser (cascarillas, salvados, levaduras) podemos destacar lo siguiente. En este caso, en el Anexo 1 del Reglamento (CE) nº 889/2008 (modificado por el Reglamento nº 354/2014/UE), los criterios exigidos son que estas materias, están incluidas siempre y cuando en su composición, indiquen de manera clara su procedencia. A su vez, en cuanto a las cenizas de madera o carbón vegetal, también pueden usarse bajo los criterios establecidos, siendo estos que pueda demostrarse que la madera no haya sido tratada químicamente después de la tala.

Destacaremos a continuación, el papel de los otros ingredientes que conforman el bocashi. En el Anexo 1 del Reglamento (CE) nº 889/2008 (modificado por el Reglamento nº 354/2014/UE), también vemos que las vinazas, melazas y extractos están permitidos según la normativa. En este ámbito, la única restricción que se presenta es la exclusión de las vinazas amoniacaes.

Por último, la tierra agrícola es otro de los componentes del bocashi, cuyos requerimientos no están regulados por el Reglamento (CE) nº 889/2008. De este modo, será conveniente que la procedencia de esta tierra agrícola sea de una parcela certificada para su uso dentro de la Agricultura Ecológica.

2. OBJETIVOS ESPERADOS

Con un soporte argumentativo de fuentes y referencias bibliográficas obtenidas tras un proceso de selección propio, la idea en esta labor es trabajar para cumplir los siguientes objetivos que se persiguen en el presente trabajo. A grandes rasgos, podemos dividir los objetivos en uno principal o general, el cual incluye algunos objetivos más concretos y/o específicos. Así pues, en primera instancia y mediante el siguiente cuadro (*Tabla 3*), se plasman de forma visual y, posteriormente estos objetivos se tratarán de explicar de una forma entendible y más extensa, de modo que queden claros y, se pueda vislumbrar la hoja de ruta para llegar a conseguirlos de la mejor manera.

Tabla 3. Lista de los principales objetivos establecidos en el presente trabajo. Fuente: Elaboración propia

1-Aprender a buscar y revisar literatura científica sobre el Bocashi	4-Conocer el origen y las zonas con mayor uso de Bocashi
2-Profundizar en conocimientos asociados al Bocashi	5-Analizar aprovechamiento del Bocashi en producción ecológica
3-Definir características de la elaboración y uso del Bocashi	6-Poner de relieve la importancia del Bocashi en agricultura ecológica

Formarse en la búsqueda, documentación y revisión bibliográfica de literatura científica sobre un tema ligado a los estudios cursados.

El objetivo principal que se pretende conseguir es aprender de forma personal a recopilar la información más relevante sobre un tema específico como en este caso sobre el Bocashi. Para ello, será necesario realizar una búsqueda de la información que creamos más relevante, siguiendo ciertos criterios que nos permitan obtener fuentes bibliográficas (o de otra índole), de una calidad más o menos aceptable a nivel universitario. Posteriormente, será necesario organizar la información realizando un análisis bibliométrico y elaborando mapas mentales que nos ayuden a procesarla para llegar a argumentar nuestras propias conclusiones con una base sólida y redactar, en última instancia, las conclusiones que se exponen en el presente trabajo. Tras finalizar este proceso, se deberían haber aprendido las técnicas básicas para realizar un trabajo de forma autónoma, basado en una revisión bibliográfica.

Profundizar en los conocimientos científicos asociados desde diferentes ámbitos al Bocashi.

Desde diferentes ámbitos, los cuales están asociados de una forma u otra al Bocashi, se pretende profundizar y ampliar nuestro conocimiento, sobre cuáles son las publicaciones más relevantes que ponen de manifiesto los aspectos destacables de este tipo de enmienda. Serán revisados a diferentes escalas, los beneficios, la rentabilidad y los resultados que se obtienen utilizando el Bocashi en diferentes cultivos y sobre una base científica. Estas publicaciones serán la base para la consecución de los siguientes objetivos, ya que una buena base de información nos permitirá profundizar más allá en este aspecto.

Definir las características generales y específicas del uso y elaboración sobre esta enmienda.

Es uno de los aspectos clave para conocer cómo se elabora y cuál es su uso. Es importante entender los diversos tipos elaboración, los métodos que se llevan a cabo para tal fin, y las posibles alternativas en el uso de diferentes materias primas que pueden sustituir a las originales. Conociendo las características generales y específicas de este tipo de fertilizante/enmienda, podremos adaptar las mismas en función de localización geográfica donde se encuentre el cultivo ecológico en el que se pretende aplicar. **Conocer los orígenes y zonas con mayor tradición en el uso de Bocashi** Seguidamente y tras conocer que es el Bocashi y para que se usa, se pretende investigar en la medida de lo posible, cual es el origen histórico del mismo, donde se elaboró por primera vez, que culturas están asociadas a este tipo de enmienda y por qué hacen uso del mismo como base de la fertilización de sus sistemas agrícolas. Posteriormente, se establecerá una serie de revisiones que nos acerquen a identificar las zonas geográficas en donde se le da un mayor uso, entender cuáles son los motivos principales (económicos, sociales y ambientales) para que sea utilizado.

Analizar el uso y aprovechamiento de esta técnica en producción ecológica

Una vez se haya abordado la revisión de la información correspondiente a las características más técnicas de su uso y elaboración, así como las influencias culturales en las regiones donde el Bocashi se aplica en Agricultura ecológica, trataremos de averiguar y explicar mediante un análisis global, las razones principales del aprovechamiento de este tipo de enmienda en dichos lugares. Por tanto, una vez

definidas dichas razones, se relacionarán en la medida de lo posible, con las regiones y/o países que poseen estudios o publicaciones relacionadas con el uso del Bocashi.

Poner de relieve, relacionar e identificar los factores ambientales, sociales y económicos con la importancia del uso de Bocashi en la agricultura ecológica.

A modo de resumen, se pretende mediante la síntesis de la revisión bibliográfica realizada, manifestar y poner de relieve, la importancia del uso de este tipo de fertilizantes orgánicos, y como pueden ayudar a mejorar un agro-sistema ecológico.

En estos objetivos conseguimos exponer la necesidad de llevar a cabo el trabajo, identificando el problema abordado y la razón de su elección. Luego se realiza una presentación del problema sobre el que se va a consultar la documentación existente. Posteriormente, se presentan datos de estudios previos relacionados con el tema siguiendo un hilo argumental que facilite una panorámica de la situación actual, resaltando la justificación del mismo, así como la información que hay sobre el empleo de esta técnica en la agricultura ecológica.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Llegados a este punto, tras una introducción contextual en la que se plasman los objetivos que justifican la necesidad de abordar el tema sobre el que se hace referencia, se exponen de una forma clara y sintética todos los aspectos relacionados con el Bocashi, de modo que sea una descripción lo suficientemente amplia y completa, a través de la documentación revisada. Básicamente de una forma bien estructurada y conectada entre sí, se tratará de explicar y relacionar los resultados obtenidos a través de fuentes de calidad contrastada. Además de desarrollar los objetivos planteados, la idea es incluir también un apartado de normativa en agricultura ecológica sobre el uso de enmiendas orgánicas en la unión europea, lo que nos permitirá obtener una serie de conclusiones que extraeremos del análisis previo de la información.

3.1 Análisis bibliométrico

Mediante el análisis bibliométrico realizado, vamos a conseguir información referente a las publicaciones que se han llevado a cabo prácticamente en las últimas dos décadas. Se pretende con esto tener una mayor visión general de aquellos aspectos que nos ayudan a contextualizar en conjunto, la situación actual en cuanto al número de publicaciones/año que hay sobre el bocashi, además de conocer el tipo de documentos consultados, y/o los países donde se llevan a cabo las diferentes publicaciones incluidas en el trabajo.

En este sentido, podemos decir que a priori, el número de documentos que aparecen al realizar una búsqueda con la palabra clave bocashi en todos los años y en todas las bases de datos: *WOS*, *CCC*, *DIIDW*, *KJD*, *MEDLINE*, *RSCI*, *SCIELO*. a través de la fundación española para la ciencia y la tecnología (FECYT) es de 34, de los cuales se han consultado 27. Además, junto con otras fuentes alternativas a la base de datos mencionada anteriormente como *Google*, hemos utilizado un total de 46 referencias. Estos resultados están comprendidos en un periodo relativamente corto, ya que se sitúan entre los años 2002-2020, exceptuando la publicación de 1996. Cabe destacar que, en la mayoría de años (*figura 2*), solo existen de 1 a 3 publicaciones y tan solo en 2014, 2015, 2017 y 2019 se ve superado este número con 9, 7, 5 y 8 documentos, respectivamente, habiéndose publicado en estos años la mitad del total de publicaciones consultadas. Por lo tanto, podemos observar como existe en general un mayor número de publicaciones

concentrado en la última década, mostrando un incremento en el interés agroecológico del Bocashi.

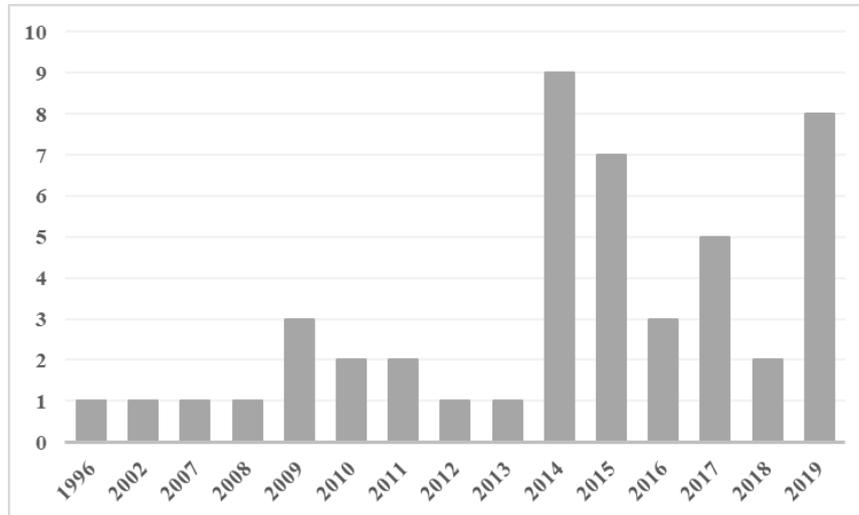


Figura 2. Gráfica del número de publicaciones por año, recogidas al realizar una búsqueda con la palabra clave "bocashi"

Fuente: Elaboración propia

En lo que se refiere al origen de los documentos por países, como se refleja en la base de datos consultada, existe un indicador bastante claro que determina el núcleo geográfico de los documentos publicados en la misma. Este foco como vemos en la (figura 3), corresponde a la región de Centroamérica. Dentro de esta región podemos destacar los países que presentan un mayor número de publicaciones como pueden ser México (10), Colombia (12), Cuba (7), Costa Rica (4) o Perú (3). En menor medida, también se han consultado documentos de otros países de Centro América y Sudamérica como El Salvador, Ecuador, Brasil o Argentina. Respecto al papel de España, cabe destacar que, pese a que hemos consultado 9 documentos, la mayoría se refieren a blogs, webs especializadas y otros documentos que aportan información valiosos, pero no poseen el mismo rigor científico que los anteriores.

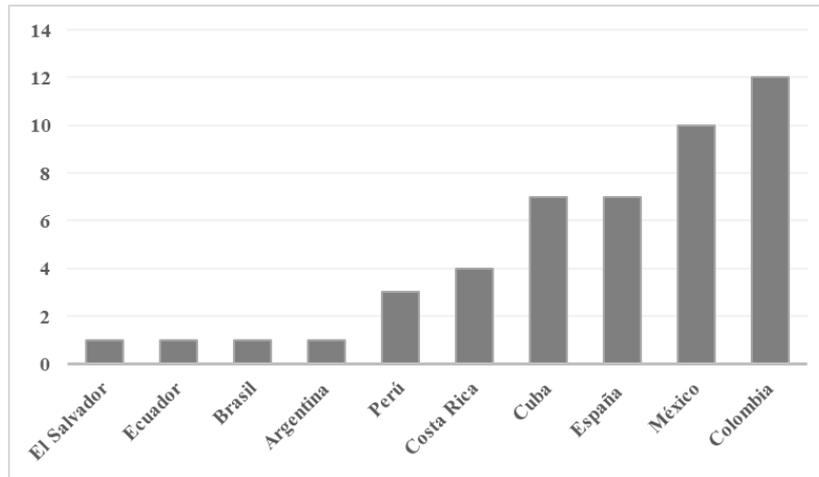


Figura 3. Gráfica del número de documentos utilizados, clasificados por países. Fuente: Elaboración propia

Por último, con el objetivo de justificar la calidad del presente trabajo, hemos realizado una síntesis del tipo de documentos que se han utilizado, así como la naturaleza de los mismos. Así pues, como podemos ver en la (figura 4), la mayoría de la información consultada, ha sido llevada a cabo en artículos científicos publicadas en revistas de prestigio con un 57,45 % del total.

En menor medida, encontramos de igual manera con un 12,77 %, aquellos artículos que no han sido consultado en la base de datos (FECYT), además de los trabajos académicos, que en su mayoría son Tesis Fin de Grado, y en última instancia, aquellas webs y blogs especializados en agroecología.

Menos significativa, aunque no por ello menos relevante, supone la consulta de comunicaciones en congresos y de libros publicados, con un 2,13 %.

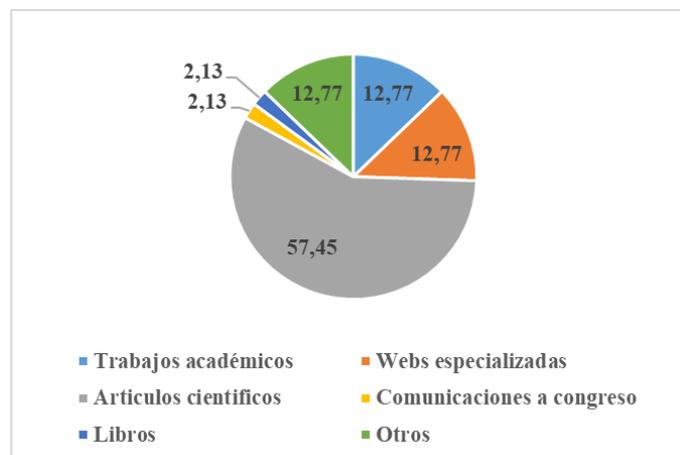


Figura 4. Distribución en porcentaje del tipo de documentos utilizados según su naturaleza. Fuente: Elaboración propia

3.2 Origen, antecedentes y tradición en el uso de Bocashi

Existe cierta dificultad a la hora de definir un origen concreto del Bocashi, tan solo pudiendo afirmar que tiene un origen japonés, utilizado por antiguos agricultores en sus tierras de cultivo. En relación a este origen, hemos encontrado que se hace referencia a uno de las etapas más importantes respecto a su difusión y expansión, en gran medida llevada a cabo por uno de los gurús en este campo como es Jairo Restrepo. En un video de 1988, Restrepo nombra al inicio de la reproducción, el nombre del agricultor japonés que le dio la famosa receta del Bocashi. Destacando la poca información que hemos encontrado respecto a su origen, podemos decir que el germen inicial del Bocashi se ha desarrollado, ha crecido y se concentra por lo general, en países de Sudamérica y América central entre los que encontramos: Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Perú, Venezuela.

En cuanto a Jairo Restrepo, según la web Agricultura Regenerativa (2019), conocemos que nacido en Colombia y con nacionalidad brasileña, es especialista en Agricultura Orgánica, consultor internacional e Ingeniero Agrónomo por la brasileña Universidad Federal de Pelotas. Restrepo, además de realizar diversas publicaciones, dinamiza giras formativas de la mano de la Asociación de Agricultura Regenerativa, recorriendo toda Iberia para inocularla con su conocimiento.

Se ha de tener en cuenta que la búsqueda de información realizada durante el trabajo, nos vincula en mayor o menor medida con Restrepo, siendo así un elemento imprescindible para destacar en el presente trabajo y entendiéndose como un pilar básico o gran fuente de información para ser aprovechada en esta revisión. A lo largo del trabajo, observaremos como es constante la aparición de su figura, en las diversas fuentes bibliográficas y/o archivos multimedia (ya sea citado o mediante alguna de sus apariciones, publicaciones entre otros...), de las cuales haremos referencia en diversos aspectos.

A escala global, Restrepo, es uno de los principales profetas en la elaboración, difusión y uso del bocashi entre otros (biopreparados, compostajes, enmiendas, fertilizantes orgánicos...) dentro del concepto de “Agricultura regenerativa” en diferentes países de América central, sud América y en menor medida a nivel europeo. En este sentido debemos entender la agricultura regenerativa como se define en su web

La Agricultura Regenerativa es un desarrollo de la Permacultura (agricultura y cultura permanentes) dirigido a agricultores y ganaderos que ven que el sistema actual de producción de alimentos no es rentable ni sano, y que hoy en día se encuentran atrapados entre los cada vez más altos precios de insumos, agro-químicos y combustibles, y los cada vez más bajos precios impuestos por los mercados. Estos procesos modernos además han provocado que los suelos pierdan su fertilidad, que depende de la presencia y dinamismo entre la microbiología (vida), los minerales (nutrientes) y la materia orgánica (combustible). La Agricultura Regenerativa comienza por devolver estos componentes dinámicos al suelo, como base de un sistema agro-ganadero productivo inteligente y holístico. Fuente: Agricultura Regenerativa (2019)

La aportación de Jairo Restrepo a la Agricultura Orgánica, sumada a otras metodologías de distintas fuentes, han colaborado a que haya una creciente cantidad de agricultores, que las han adaptado a su propia realidad local y que empiezan ahora a transmitir las en talleres y otros eventos formativos en distintas partes del mundo.

En resumen, podemos decir que, el uso de esta enmienda orgánica entendida como Bocashi, ha sido y es utilizada en mayor medida en países de Centroamérica y de Sudamérica. Estos países, en las prácticas en agricultura orgánica, han utilizado el Bocashi de una manera bastante común para cuidar y fertilizar el suelo de una forma rápida y sostenible. Hemos podido observar como la mayoría de publicaciones se llevan a cabo en estos países, destacando su mayor presencia delante de culturas o países tanto occidentales como europeos.

3.3 Características generales y específicas en el uso y elaboración del Bocashi

3.3.1 Qué es el Bocashi

Durante la revisión de las fuentes bibliográficas, hemos obtenido varias definiciones referentes al abono bocashi. Pese a la diversidad de descripciones encontradas, hemos detectado que la gran mayoría quieren decir lo mismo. En estas definiciones, encontramos palabras clave similares como compostaje fermentado, abono cocido, abono acelerado (entre otras), que nos llevan a entender lo mismo, indiferentemente de

la fuente consultada. Ciertamente es que, en cada región, es normal que el proceso y la definición del abono, presente ciertos matices influenciados por las culturas locales de cada lugar, aunque no resulta ser un elemento perturbador que dificulte su entendimiento.

Dicho esto, pasamos a ver algunas de estas definiciones de modo que conozcamos un poco más a fondo que quiere decir Bocashi. Así pues, destacamos algunos autores, que definen el Bocashi como:

La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos FAO (2011)

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y nutre a las plantas Ramos y Terry (2014).

Bocashi es un abono orgánico que se obtiene a través de un proceso de fermentación aeróbica, que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en otras regiones De Luna y Vázquez (2009).

Restrepo (1996) afirma que el Bocashi es un abono orgánico fermentado, que se elabora con estiércol y otros componentes orgánicos que son desechos o subproductos de la misma unidad de producción y que por lo tanto no le cuestan al agricultor, los cuales son sometidos a una fermentación aeróbica, es decir, que necesita de aire y que requiere de la participación activa de microorganismos, los cuales son necesarios para la descomposición de los materiales que entran en la mezcla y para aportar al suelo una flora microbiana

(Shintani et al; 2000 citado en Sarmiento et al., 2019). define “Bocashi” como una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada” que es lo mismo que abono orgánico fermentado. El Bocashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos

Además, nos encontramos varias definiciones del Bocashi, que vienen todas reflejadas en Paz (2016)

(Izurieta, 2011, citado en Paz (2016)), menciona que: “Es un fertilizante fermentado que se elabora empleando como materia prima los desechos de origen vegetal y animal. La palabra “bocashi” es de origen japonés y significa materia orgánica fermentada.” (Fonag, 2010, citado en Paz (2016)), menciona que: “Es un biofertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre “bo-ca-shi”, que Significa fermentación. El cual en la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar sus arrozales. Considera que “este abono es de origen japonés, atraviesa un proceso de fermentación de los materiales orgánicos sólidos, húmedos y secos, que controlado por un determinado tiempo se logrará la obtención de humus que servirá para los cultivos. Por tanto, diremos que el bocashi se considera una enmienda orgánica agregada al suelo, que se puede elaborar y utilizar en cualquier lugar que reúna las condiciones necesarias para llevar a cabo una actividad agrícola. Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos, que aporta materia orgánica, minerales y microorganismos mejorando la salud y calidad del mismo. Este, se obtiene a partir de la fermentación de materiales convenientemente mezclados. Además, es un tipo de abono de fermentación rápida que se elabora con el objetivo de aportar nutrientes al suelo y tiene la ventaja según Escobar (2014) de que su preparación es relativamente corta, en comparación con otros métodos de compostaje, ya que el promedio de días para su fabricación es alrededor de 15 a 21 días. Utilizado en agricultura ecológica, da como resultado en el suelo, el equilibrio de la trofobiosis¹ para

¹ La trofobiosis es la teoría de Francis Chaboussou, en la que considera que una planta cultivada solo será atacada por un patógeno cuando en la savia contenga el alimento adecuado para estos patógenos, y este alimento esté constituido principalmente por aminoácidos. Fuente: Permacultores del sur (2017)

el desarrollo del sistema inmunitario de la planta y con ello, el aumento de su productividad.

3.3.2. Materias primas utilizadas y propiedades que aportan al abono Bocashi

Los ingredientes que constituyen el abono orgánico Bocashi pese a que son importantes en cuanto a su papel y propiedades de manera individual, pueden ser sustituidos por materias primas que actúen de una manera similar en el proceso y en el resultado. Con tal de simplificar la lista necesaria para la receta y basándonos en Restrepo (1996), se destacan en la *figura 3*. como los más comunes y utilizados los siguientes:



Figura 5. Imágenes de los ingredientes para la elaboración del Bocashi Fuente: Elaboración propia a partir de galería Google (2019)

En relación al anterior argumento, según afirman Ramos y Terry (2014), *la composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región*. En este sentido, cabe resaltar que, en función del lugar y la disponibilidad de recursos pueden variar algunos de los ingredientes que se utilizan, así como las características y las propiedades de cada materia prima concreta, lo que terminará influyendo ligeramente en el resultado final. Así pues, Ramos y Terry (2014) añaden que *los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo,*

más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolo más apropiado a cada actividad agropecuaria y condición rural. De modo que se entienda mejor las funciones de los ingredientes que conforman el Bocashi, vamos a definir cuáles son las funciones y beneficios que cada materia prima aporta al conjunto final.

- Agua

Esta sustancia, además de ser el elemento necesario para realizar la mezcla, actúa de diferentes maneras. Como se afirma en FAO (2011), *tiene la finalidad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.* Suclupe (2019) sostiene de forma similar que, *este recurso natural tiene como propósito de igualar la misma humedad de cada uno de los materiales que constituyen el bioabono bocashi fermentado.* Por otro lado, vemos como además de la humedad necesaria, el agua ofrece otro beneficio importante. Según Ramos y Terry (2014), *favorece la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación,* coincidiendo con Blogdisidente (2014), en el hecho de ser *necesaria para el desarrollo de la vida microbiana.* Por último, destacamos a Arrieta *et al* (2018) en donde se refleja que *la cantidad de agua aplicada durante el proceso de elaboración del Bocashi debe ser controlada, o de lo contrario, la enmienda podría perder calidad nutritiva, por lavado de elementos solubles*

- Carbón vegetal

En cuanto a esta segunda materia prima, varios autores argumentan en sus obras, los beneficios de incluir el carbón vegetal en la mezcla. Así pues, según FAO (2011) y Suclupe (2019):

Mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en la tierra. Por otro lado, las partículas de carbón permiten una buena oxigenación del abono, de manera que no existan limitaciones

en el proceso aeróbico de la fermentación, otra propiedad que posee este elemento es la de funcionar como un regulador térmico del sistema radicular de las plantas, haciéndolas más resistentes contra las bajas temperaturas nocturnas que se registran en algunas regiones (Restrepo, 2006). Finalmente, la descomposición total de este material en la tierra dará como producto final, humus.

Otros autores como FAO (2011) y Ramos y Terry (2014), afirman que el carbón vegetal contribuye a mejorar las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad. Actúa como una esponja reteniendo, filtrando y liberando poco a poco los nutrientes. A su vez, desde Blogdisidente (2014), hablan de como aporta una mejora en la estructura y la textura del suelo.

Su alta porosidad le confiere la capacidad de retener y liberal los nutrientes a las plantas de forma gradual. Contribuye a la buena oxigenación de la pila. Regula la temperatura de las raíces de las plantas y se descompone con el tiempo en forma de humus.

- Cascarilla de arroz

Otro de los ingredientes utilizados en la elaboración del Bocashi es la cascarilla de arroz o en su defecto una materia prima equivalente a la misma. En este ingrediente según FAO (2011), se destacan las siguientes propiedades:

Mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes. También beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas, así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizosfera. Es, además, una fuente rica en silicio, lo que favorece a los vegetales, pues los hace más resistentes a los ataques de insectos y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una fuente de humus. En la forma de cascarilla semi-calcinada o carbonizada, aporta principalmente

silicio, fósforo, potasio y micronutrientes en menor cantidad y ayuda a corregir la acidez de los suelos.

Por otro lado, destacamos algunos de los beneficios que se muestran en otras publicaciones como Suclupe (2019), donde se afirma que la cascarilla de arroz *facilita la aireación y absorción de humedad y filtra los nutrientes, además estimula el desarrollo del sistema radical de las plantas, es una fuente rica en silicio favoreciendo así a los vegetales haciéndolos más resistentes ante plagas o animales.* Además desde Blogdisidente (2014), se añade que *mejora las características físicas del suelo, controla los excesos de humedad y aporta silicio, que ayuda a las plantas a volverse más resistentes frente a las plagas.*

- **Estiércol**

El estiércol, es otra de las materias primas que forma parte de la receta. Dependiendo de la disponibilidad, se hará uso del que mejores prestaciones, disponibilidad y calidad ofrezca. En este contexto y según las propiedades concretas de cada uno, podemos decir a grandes rasgos que el estiércol aporta *las fuentes principales de nutrimentos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrimentos* (FAO (2011); Ramos y Terry (2014), siendo por tanto una *fuerza fundamental de nitrógeno en la preparación del abono orgánico fermentado, donde este aporte mejora las características vitales y la fertilidad del suelo con algunos nutrientes* (Suclupe, 2019), y también con el aporte de *microorganismos y materia orgánica* (Blogdisidente, 2014). Como definición más completa sobre los beneficios del estiércol para elaborar el Bocashi, vemos como:

Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas,

químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos.

FAO (2011)

- **Harina de rocas**

En cuanto a la harina de roca existe una publicación importante como es Restrepo (2006), en la que se realiza un análisis exhaustivo del potencial de esta materia prima utilizada como fertilizante simple o como parte de un abono elaborado. Con tal de simplificar los beneficios de esta en el abono bocashi, podemos decir que según Félix *et al* (2008), *es otro componente que se puede aplicar para darle una mayor diversidad de nutrientes a un abono orgánico*, mientras que Blogdisidente (2014), añade que *aporta minerales y regula el pH*. Por otra parte, esta materia prima se puede sustituir por cenizas. Suclupe (2019), defiende que *la conductividad eléctrica de la suspensión de las cenizas en agua es baja. Es por esto que se espera que al incorporarse las mismas al suelo no produzcan salinización*. Como se ha nombrado anteriormente, esta materia prima puede sustituirse por otras alternativas como la ceniza, ya que, como afirman Ramos y Terry (2014), *las cenizas proveen altas cantidades de potasio, esta puede ser obtenida de los fogones o estufas caseras que funcionan con leña*, lo que a su vez genera un menor coste además de una mayor disponibilidad y proximidad de recursos, en caso de no de disponer de harina de rocas.

- **Levadura**

Pese a que es el ingrediente que menor volumen presenta, la levadura es imprescindible ya que su función principal como se recoge en FAO (2011), *es el arranque o la semilla de la fermentación. Los agricultores centroamericanos, para desarrollar su primera experiencia en la elaboración de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan en barra o en polvo*. En este contexto según Ramos y Terry (2014), la levadura estimula la producción de *sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular*. Por otro lado, Suclupe (2019) afirma que *este material forma la principal fuente de inoculación microbiológica para la preparación del abono* y por ultimo vemos como coincide con Blogdisidente (2014), en que *sirve de inoculante de microorganismos, que comenzarán el proceso de fermentación*.

- **Melaza**

Otro de los ingredientes que son imprescindibles en la mezcla, son las melazas, ya sean de diferentes fuentes o tipos, tienen un papel determinante en la receta del Bocashi. Así

pues, como se afirma en Suclupe (2019) y FAO (2011), es *la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; y contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro, coninciendo en algunos aspectos con Ramos y Terry (2014), en la que se resalta que sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos. Además, provee cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrientes, además aporta algunos minerales y vitaminas del complejo B* (Blogdisidente, 2014).

- **Salvado de trigo**

Respecto al salvado de trigo, podemos destacar las siguientes cualidades según varios autores. En algunos casos, el salvado o pulidura, puede ser sustituido por algún otro que cumpla la misma función en la mezcla. Dicho esto, vemos que, en el Bocashi, el salvado *actúa debido a la presencia de vitaminas el salvado favorece la fermentación del abono y la actividad enzimática. También aporta nitrógeno y otros nutrientes* (Blogdisidente, 2014), Por otro lado, FAO (2011) defienden algo similar a la primera, ampliando la información en la que:

Favorecen, en alto grado, la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidura, también llamado de salvado en muchos países. Aporta activación hormonal, nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan, los minerales, tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio también están presentes.

- **Tierra agrícola**

Por último, la tierra común o tierra agrícola, se presenta como el ingrediente básico, que le dará mayor volumen a la mezcla final entre otras funciones que se destacan a continuación. En primer lugar, según se afirma en Ramos y Terry (2014). *este es el ingrediente que nunca debe faltar en la formulación de este abono orgánico, provee los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos. También, su función es dar una igualdad física al abono y distribuir la humedad. Por otro lado, funciona como una esponja, al detener, filtrar y liberar los nutrientes a las plantas según las necesidades de éstas* Suclupe (2019). Además, Blogdisidente (2014) sostiene que *la tierra proporciona un medio para el desarrollo de la actividad microbiana, así*

como homogeneidad física y absorbe humedad. Puede aportar también arcillas, microorganismos y minerales. Para concluir destacamos las propiedades que se reflejan en FAO (2011) donde la tierra:

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea elaborar. Entre otros aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiana de los abonos y, consecuentemente, lograr una buena fermentación. Por otro lado, funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo con las necesidades de éstas.

3.3.3. Procesos, técnicas y factores a tener en cuenta en la elaboración del Bocashi

- Elaboración

La descripción de los mecanismos para la elaboración del Bocashi, se presenta como un proceso secuencial de pasos para llevar a cabo la receta. Este es uno de los aspectos clave que se ha de tener en cuenta para que el resultado esperado del producto final sea de calidad.

En primer lugar, se debe tener una referencia de las cantidades necesarias de cada materia prima para una correcta elaboración del bocashi de manera adecuada, por lo que suele existir una receta bastante común y adoptada por la mayoría. En este caso hemos optado por mostrar una receta concreta pero que puede adaptarse en función de las necesidades.

Así pues, según Restrepo (1996), la cantidad de cada materia prima necesaria para la preparación de Bocashi para un cultivo de 1 ha de hortalizas como vemos en la (tabla 4) es de:

Tabla 4. Volumen y cantidad de los ingredientes para la elaboración del Bocashi Fuente: Elaboración propia a partir de Restrepo (1996)

1000 kg tierra	1000kg cascarilla arroz (avena, paja)
100 kg carbón vegetal	1000kg estiércol
25kg harina de roca o ceniza	50kg de salvado
4-8 litros de melaza	1kg levadura
Agua (prueba del puño)	

Una vez disponible las materias primas y preparadas sus cantidades, se procede a la mezcla progresiva de los mismos hasta que queden uniformes y homogéneas. Para esta mezcla, se llevan a cabo una serie de pasos *Figura 4* que deben seguirse para conseguir el resultado final. De una forma sintética pero detallada, vamos a tratar de explicar cómo se lleva a cabo el proceso

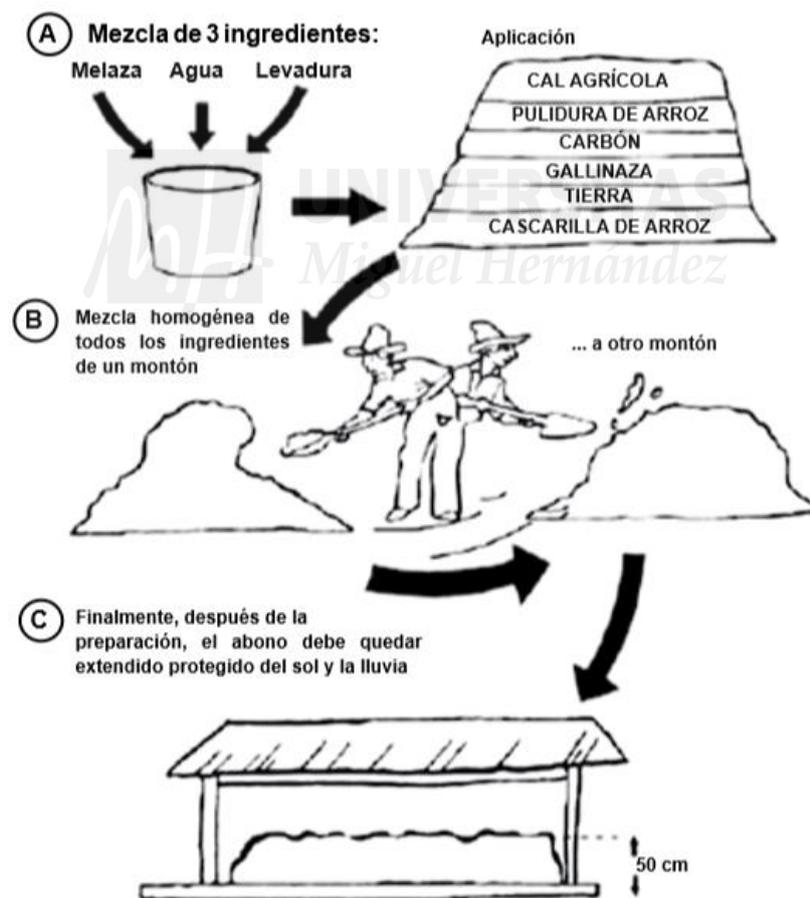


Figura 6. Imágenes animadas del proceso de elaboración del Bocashi Fuente: FAO (2011)

- **Mezcla de materias primas**

Se pica al máximo los ingredientes que resulten ser fibrosos o que presenten dimensiones demasiado grandes. Posteriormente, se deben mezclar los ingredientes de forma progresiva creando pilas superpuestas en un montón de aproximadamente 1 metro de alto y 2 metros de ancho. A medida que se cree una capa con todos los ingredientes, se deberá realizar un volteo de modo que quede una mezcla uniforme previamente a la aplicación de la segunda capa de cada uno de los ingredientes, así sucesivamente hasta que se complete la pila.

- **Reposo y volteo de la mezcla**

Una vez realizada la mezcla y tras comprobar que queda bien homogénea y humedecida (prueba del puño), se dejará en reposo durante tres días de modo que vaya cogiendo temperatura. Pasado unos tres días, se procede a voltear la pila móvil después de que haya cogido temperatura, considerándose esta la etapa termófila. La temperatura que la pila suele alcanzar debido a su alta actividad microbiana interior suele ser de en torno unos 70 grados. El volteo es aconsejable que se lleve a cabo entre dos o tres veces al día durante un periodo de quince días, ya que se realiza generalmente para airear la pila, controlar su temperatura y con eso evitar que no ocurran reacciones o efectos no deseados. Por último, la pila de compostaje debe estar protegida de la humedad excesiva, de las temperaturas extremas y de la radiación directa. Para ello es aconsejable que se realice en un lugar físico que presente cierta estructura semi industrial como puede ser una nave industrial o un espacio que disponga de una protección como techados. FAO (2011)

- **Modos de Aplicación**

Existen diversos suelos y tipos de especies vegetales que requieren diferentes dosis de aplicación ya sea en cantidad y volumen de abono, así como la periodicidad del mismo en función de las necesidades concretas de cada espacio y tipo de cultivo. Es por esto que no existe una regla común que determine que dosis y número de aplicaciones deben efectuarse, ya que como se ha resaltado, dependerá de diversos factores. En este sentido, algunos autores llevan a cabo una especie de tablas orientativas, que ayudan a gestionar este aspecto, dependiendo de un análisis previo bajo sus criterios avalados por su experiencia propia en este campo. Así pues, destacamos de nuevo el papel de Restrepo, ya que según él autor *al igual que al fabricarlos, éstas no se constituyen en un paquete de recetas listas para ser recomendadas y aplicadas de forma arbitraria*. Así pues, en Restrepo (1996), se muestran ejemplos de cómo en Centroamérica y Brasil *algunos*

agricultores lo vienen experimentando con gran éxito en los viveros, en el trasplante de plántulas y en los cultivos establecidos. Mostramos un breve resumen de los tipos y cantidad de abono utilizado, mencionados en dicho artículo.

La pregerminación y el desarrollo de las plántulas tiene una duración aproximada de 18 a 20 días y los agricultores la vienen experimentando utilizando para la germinación de las plántulas una mezcla de tierra que puede variar desde 90% de tierra seleccionada con un 10% de bocashi curtido, hasta un 60% de tierra limpia con un 40% de bocashi curtido.

En el trasplante de la plántula el abonado directo en la base del hoyo donde irá cubierto con un poco de tierra para que la raíz de la planta no entre en contacto directo con el abono, así no podrá quemarla dejarla desarrollar de forma normal. Otro tipo sería el abonado a los lados de la plántula utilizado en cultivos de hortalizas ya establecidos para permitir una segunda y tercera abonada de mantenimiento de nutrición a los cultivos, además de estimular el rápido crecimiento del sistema radicular hacia los lados. Por último, podemos ver como hablan del abonado directo en el surco donde se quiere sembrar, sin previa germinación o trasplante, y en algunos casos, en cultivos ya establecidos.

La cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores. Sin embargo, algunos agricultores vienen experimentando dosis de abono aplicadas al hoyo donde se trasplanta la plántula, que varían desde 30 gramos para hortalizas de hojas, 80 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza, hasta 100 gramos para el tomate y el pimentón (chile dulce).

Por otro lado, según FAO (2011) algunas indicaciones de las dosis a utilizar por metro cuadrado son las siguientes.

En terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 1.8 kilos por metro cuadrado de terreno 15 días antes de la siembra, al trasplante o en el desarrollo del cultivo. En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán aproximadamente de 4,5 kilos por metro cuadrado.

- Para cultivos anuales (granos básicos, yuca, caña y otros), será necesaria una segunda aplicación, entre 15 y 25 días de la emergencia del cultivo, en dosis de en torno 0.9 kilos por metro cuadrado.

- Para cultivos de ciclo largo (frutales), se aplica una libra por postura al momento de la siembra y tres aplicaciones de 0.45 kilos por año durante el período de crecimiento. En árboles productivos se harán aplicaciones de 900 gramos, tres veces por año.
- Para hortalizas se hará una sola aplicación de 1.8 kilos por metro cuadrado, 15 días antes de la siembra o el trasplante. En terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 1.8 kilos por metro cuadrado de terreno. La aplicación debe realizarse 15 días antes de la siembra, al trasplante o en el desarrollo del cultivo. En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán de 4,54 kilos por metro cuadrado aproximadamente).

- **Coste total**

Estimar el coste del abono bocashi resulta ser relativamente complejo por la cantidad de variables que intervienen en el proceso. La característica más importante es el hecho de que existen dos formas de conseguirlo que variaran el precio considerablemente. Ya sea mediante la búsqueda de materias primas y la elaboración propia o, en su defecto, mediante la compra del fertilizante listo para usar, a través de una vía comercial. En este sentido, otro de los factores que FAO (2011) afirma, es que *el coste para la elaboración del Bocashi depende principalmente de la disponibilidad de los materiales y de la distancia a que se encuentran los mismos*, lo que supone un cargo adicional si existe proximidad o no de las materias primas necesarias, así como los portes de transporte dependiendo del trayecto.

Por tanto, los costes totales serán diferentes en función de varios aspectos, aunque un método de aproximación en FAO (2011), nos muestra que el coste estimado (convertido a euros) total de producir 1000 kilos de bocashi costará 112 euros, lo que da como resultado un precio de 0,11 euros por kilo de abono, que es un coste bajo comparado con el precio de los fertilizantes químicos existentes en el mercado.

A nivel comercial, podemos encontrar a través de internet, un distribuidor en *Agroterra (2019)* denominado *Sustratos Orgánicos Jalil* que también ofrece el abono Bocashi, pero en este caso exclusivamente en México. Hemos realizado una conversión en euros sobre el precio que refleja en la página donde se oferta, por lo que el precio resultante y

aproximado a la media estimada es de en torno a unos 300 euros por 1000kg de bocashi, lo que supone un precio de 0,30 euros el kilo.

Vemos otro anuncio en *Agroterra (2019)*, de una empresa española que también suministra directamente el producto a todo el territorio nacional. Esta empresa denominada *Marina Orgánica* situada en la Vall de Laguar, Alicante (España), posee una página web en la que además de ofrecer información sobre el Bocashi y sus beneficios, produce este fertilizante en función de la demanda y los pedidos existentes. Como se refleja en su página web, el precio del kg es a partir de 0,15 euros a granel. En el caso de necesitar 1000 kg de Bocashi, el precio de adquirirlo a granel a través de este distribuidor sería de unos 150 euros.

Cabe destacar que, al margen de la calidad de cada producto según sus características concretas, la opción de obtenerlo a nivel comercial, resulta ser a priori más económica y sobre todo reduce los costos de mano de obra. Por otro lado, hay que tener en cuenta que esta decisión incluye que las materias primas utilizadas, cumplan con la normativa sobre el empleo de abonos orgánicos en Agricultura Ecológica. Así pues, la decisión de recurrir al sector comercial implica que las materias primas adquiridas, se incluyan en la lista de productos permitidos y estén certificadas. En el caso de que surjan dudas como la desconfianza a productores terceros o simplemente el hecho de querer elaborarlo uno mismo, se deberán de cumplir los requisitos referentes a cada materia prima utilizada en el proceso. Este aspecto, es uno de los factores más importantes que se tienen en cuenta, a la hora de utilizar abonos como el bocashi en agricultura ecológica dentro del marco normativo de la Unión Europea.

3.3.4 Resultado del Producto final: Beneficios ambientales, económicos y sociales.

Pese a ser tan solo un abono, el uso de Bocashi dentro de la actividad agrícola en general, ofrece una serie de beneficios que favorecen al medio ambiente en su conjunto. Influye en aspectos como por ejemplo a nivel económico con un costo global más económico que el uso de agroquímicos, favoreciendo a diferentes sectores a través de un mercado que genere puestos de trabajo, así como a nivel ambiental utilizando productos y procesos bajo los principios de sostenibilidad. Según Bucheli (2015), utilizar abono orgánico tipo Bocashi *no solo es importante desde el punto de vista ambiental, también lo es desde el punto de vista social y económico y se evidencia en las personas que se benefician de estos*. En este sentido, hemos destacado algunos de los beneficios que

supone el bocashi a través de su uso en la agricultura. Pese a que todos los aspectos se interrelacionan como un sistema, hemos querido diferenciarlos de modo que resulte más visible entender que factores afectan en cada ámbito. En resumen, el bocashi es una herramienta para llevar a cabo una agricultura ecológicamente sostenible, económicamente rentable y socialmente cohesionadora.

- **Beneficios ambientales**

Los beneficios ambientales asociados al uso de Bocashi en la agricultura son varios. Algunos de estos beneficios son nombrados en FAO (2011) donde se resumen como *una reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua*. Además, defienden que el bocashi *contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente*. Otro de los beneficios a los que se hace referencia es que *se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi*. Por otro lado, desde Ramos y Terry (2014) afirman que *no se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción*. Además, se afirma que este tipo de abonos *autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros, desencadenando a su vez en el crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados, pudiéndose elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias*. En Orozco et al (2015), añaden que *en el bocashi se encuentran nematodos bacteriófagos en altas cantidades, lo que resulta beneficioso debido a los efectos positivos de estos organismos en el suelo y en la nutrición vegetal*. Para concluir, añadimos a los anteriores lo que se recoge en *Agroecology (2019)*, donde se afirma que el bocashi ofrece los beneficios que leemos continuación :

Es un abono muy completo, al incorporar los macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Estimula y acelera el ciclo vegetativo de las plantas. Estimula un mayor desarrollo del sistema radicular Es una fuente constante de

fertilización y nutrición, liberando macronutrientes, micronutrientes y minerales traza. Los suelos conservan la humedad y amortiguan mejor los cambios de temperatura, economizando volumen de agua y riesgos en el cultivo. Se generan plantas sanas y vigorosas, que no se enferman fácilmente.

- Beneficios económicos

Respecto a los beneficios económicos que supone la elaboración y el uso del bocashi podemos destacar según FAO (2011) la *Reducción de costes de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el coste del Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos.* Además, también añaden que, *si la técnica es aplicada dentro del sistema de agricultura orgánica (sin utilizar productos agroquímicos), se pueden lograr mejores precios de los productos en el mercado. da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costes muy bajos.*

A su vez, Penagos y Rodríguez (2009), afirman que, *dentro del mercado orgánico de insumos agrícolas, el Bocashi se presenta como una gran opción para los agricultores, puesto que el producto posee diversos beneficios que hacen atractivo el producto dándole valor agregado.*

Por su parte, Ramos y Terry (2014) defienden que el uso de Bocashi, provoca un *mayor rendimiento de número de plantas por hectárea (menor índice de pérdidas)* lo que a se transforma en una *mayor rentabilidad económica.* A su vez, añaden que *se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor y no exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.* En última instancia, el beneficio económico influye a su vez en el tiempo, ya que según *Agroecology (2019)*, la elaboración de bocashi *exige poco tiempo.*

3.4 Evaluación del uso y aprovechamiento de esta técnica en cultivos ecológicos

Una vez tratados los aspectos físicos, técnicos y recursos necesarios para la elaboración y el uso de bocashi, en este apartado se trata de mostrar a través de diferentes estudios y/o experimentos de investigación, cual es el potencial que posee este fertilizante,

mediante análisis comparativos de las propiedades, frente a otras alternativas de fertilización. Son varias las revistas científicas que han publicado, algunos de los estudios experimentales que se han llevado a cabo en Latinoamérica. Estos, ofrecen resultados que revelan los beneficios del abono bocashi, como un abono de gran calidad para el suelo y los cultivos (cítricos, fresas, maíz, lechugas, rábanos...), comparándolo en algunos casos con el uso de agroquímicos, y en otros, con abonos como el compost o vermicompost, como por ejemplo en Silva *et al* (2014) donde su evaluación defiende en este caso que *el crecimiento vegetal del maíz en vivero utilizando vermicompost como enmienda orgánica del suelo presentó mejores resultados agronómicos que usando Bocashi*.

Haremos, por lo tanto, una recopilación de aquellos resultados más relevantes de cuáles son los efectos del uso del abono bocashi a nivel agronómico, en artículos publicados en revistas de carácter científico, que acreditan la relevancia de los mismos. Cabe destacar como en otros ámbitos relacionados con el bocashi, que el 99 por ciento de estas publicaciones, son llevadas a cabo por revistas tanto de Centroamérica como de Sudamérica, lo que nos indica claramente cuál es el foco de conocimientos existente del bocashi a nivel global.

De otras regiones como la mediterránea, no se ha podido encontrar ningún estudio o publicación referente al bocashi. Se ha detectado que en Europa hay pocas fuentes de información al respecto, limitándose exclusivamente a blogs de personas no profesionales, algún seminario puntual incluido en la gira iberia 2013², impartida por Jairo Restrepo, y por último las plataformas digitales de visualización como por ejemplo *YouTube*. En esta plataforma de carácter global, podemos acceder a variedad de archivos con la palabra clave Bocashi, que tratan prácticamente de forma exclusiva de cuáles son los beneficios y el método para su elaboración.

Otro aspecto a resaltar es el idioma de publicación, que permite un claro entendimiento de la lectura y a su vez de la comprensión de los argumentos que se presentan a continuación. A grandes rasgos, se ha llegado a la conclusión de que el abono bocashi

² La gira iberia desde 2013 consta de un itinerario en varias ciudades mediante jornadas y seminarios de agricultura orgánica y regenerativa. Se trata de charlas, cursos, preparación de biofertilizantes y diferentes tipos de mecanismos para aportar calidad al suelo de una manera sencilla y sostenible, fomentando su uso y aprovechamientos de recursos locales tales como materias primas y recursos humanos, generando así un desarrollo de la economía local.

ofrece beneficios mejorando la tierra, la salud de los cultivos y la calidad de la producción.

En la tabla 5 se esquematiza la información encontrada.



Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi

Referencia bibliográfica	Lugar del estudio	Tipo de cultivo	Observaciones
Félix et al. (2008)	México	-	<i>En este trabajo se muestra una relación de enmiendas orgánicas, entre las que se encuentra en bocashi. También, se indica los beneficios y las desventajas de la fertilización orgánica, así como se detallan los diferentes usos agrícolas de las enmiendas orgánicas.</i>
Álvarez-Solís et al (2010)	México	Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	<i>En este estudio se observó que con el empleo de bocashi se consiguió aumentar 1,3 veces más el porcentaje de colonización micorrízica. El análisis sugirió que es importante el manejo integrado de abonos orgánicos por su efecto en la actividad enzimática, colonización micorrízica y rendimiento de maíz.</i>
Ramírez-Builes y Duque (2010)	Colombia	Lulo de La Selva (<i>Solanum quitoense</i> x <i>Solanum hirtum</i>)	<i>En este trabajo se evaluaron tres enmiendas orgánicas tipo bocashi, constituidas por pulpa de café, vermicompost y gallinaza, y un tratamiento con fertilizante inorgánico sobre el cultivo de lulo. El tratamiento con bocashi de gallinaza produjo los mayores porcentajes de cuajado de fruto y mayor valor de rendimiento de cultivo.</i>
Barrera et al (2011)	Colombia	Plátano Hartón (<i>Musa AAB</i>)	<i>En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre la producción de plátano. Entre los tratamientos empleados estuvo el bocashi solo o combinado con otras enmiendas orgánicas. Los resultados obtenidos indicaron que para el primer ciclo de cosecha los abonos orgánicos no influyeron sobre las variables morfológicas del cultivo, pero para el segundo ciclo influyeron significativamente en el crecimiento, desarrollo y en la producción.</i>
Acosta et al (2013)	Colombia	Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	<i>La incorporación de abonos orgánicos elaborados a partir de bagazo de fique con la técnica bocashi obtuvo una respuesta productiva que superó a la obtenida en el control con fertilización química, por lo que tales abonos pueden considerarse como una alternativa más económica en la producción de maíz.</i>

Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi (continuación)

Referencia bibliográfica	Lugar del estudio	Tipo de cultivo	Observaciones
Agredo (2014)	Colombia	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	<i>El bocashi demostró ser económicamente viable, presentando un coste de producción de 48,39% más bajo que la misma variedad tratada con fertilizante químico comercial N-P-K (triple 15).</i>
Bautista <i>et al</i> (2014)	México	Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	<i>Determinan que el rendimiento de grano incrementó solamente con bocashi en comparación con el tratamiento combinado de bocashi y fertilizante de liberación lenta.</i>
Garbanzo-León y Vargas-Gutiérrez (2014)	Costa Rica	Semillero	<i>Las mezclas con bocashi, fibra de coco y cáscara de arroz, proporcionaron la mayor porosidad en los sustratos y el mayor crecimiento de raíz.</i>
Ramos <i>et al</i> (2014)	Cuba	-	<i>El bocashi, elaborado a partir de residuos agrícolas de la producción de plátano, resultó ser un abono con adecuado contenido nutricional y bajo contenido de metales pesados, por lo que reunió las características adecuadas para ser utilizado como enmienda orgánica.</i>
Ramos y Terry (2014)	Cuba	-	<i>Los residuos producidos por diversas actividades agrícolas son una alternativa en la producción de abonos orgánicos para evitar los efectos negativos derivados del uso excesivo de fertilizantes sintéticos.</i>
Saldaña <i>et al</i> (2014)	México	<i>Alpinia purpurata</i> (<i>Alpinia purpurata</i> K.Schum.)	<i>En este trabajo se evaluaron cinco fertilizantes orgánicos, entre ellos bocashi, como fuentes de macronutrientes para la producción de ginger rojo-platanillo en dos localidades de Tabasco (México) durante un año. Al final del experimento, se observó que la adición de estos fertilizantes mantuvo en el suelo aceptables niveles nutricionales para la producción de este cultivo. Es de destacar que el fertilizante bocashi aumentó la concentración de P (9.5%) y K (8.3%) en el follaje de las plantas.</i>

Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi (continuación)

Referencia bibliográfica	Lugar del estudio	Tipo de cultivo	Observaciones
Bautista <i>et al</i> (2015)	México	Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	<i>La aplicación de bocashi solo o combinado con fertilizantes de liberación lenta mejoró la fertilidad biológica del suelo en cultivos de maíz.</i>
Boudet <i>et al</i> (2015)	Cuba	Pimentón (<i>Capsicum annuum</i> L.) var. California Wonder	<i>El empleo de bocashi en este cultivo influyó positivamente sobre las variables morfológicas y productivas del cultivo de pimiento.</i>
Garbanzo León y Navarro Flores (2015)	Costa Rica	Semillero	<i>Con el empleo de bocashi se obtuvieron valores de I.P (índice de producción) mayores que aquellos de la turba, abriendo posibilidades de disminuir costes por sustitución de este insumo importado para la producción de plántulas</i>
Murillo-Amador <i>et al</i> (2015)	México	Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.)	<i>En este trabajo se observó que las características morfométricas tales como altura de la planta, área foliar, longitud aérea del vástago y longitud de la raíz son mayores a medida que aumentan las dosis de bocashi</i>
Peralta <i>et al</i> (2015)	México	Mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	<i>En este trabajo se estudió el estado nutricional foliar de tres cultivares de mango fertilizados con abonos orgánicos, como el bocashi, comparados con diferentes dosis de fertilización inorgánica. La composición nutricional de la hoja presentó variaciones dentro de cada cultivar y entre cultivares. La cantidad de nutrientes extraídos también estuvo influenciada por el cultivar y las condiciones del cultivo y, a excepción de Cu y Mn, las fuentes orgánicas y minerales indujeron comportamientos nutricionales foliares similares.</i>
Mosquera-Espinosa <i>et al</i> (2016)	Colombia	Cafeto (<i>Coffea arabica</i>)	<i>Al utilizar abonos orgánicos como el bocashi para la fertilización del cultivo, se obtuvieron igual o mejores resultados que al aplicar la fertilización orgánica tradicional</i>

Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi (continuación)

Referencia bibliográfica	Lugar del estudio	Tipo de cultivo	Observaciones
Ramos <i>et al</i> (2016)	Cuba	Plátano clon Cuerno Rosado (<i>Musa</i> spp.)	<i>Se demostró la eficiencia del bocashi como alternativa nutricional para la obtención de plántulas de calidad de plátano clon Cuerno Rosado en condiciones de vivero, reduciéndose en una semana el tiempo de estancia del cultivo en el semillero.</i>
Barrera <i>et al</i> (2017)	Colombia	Maíz híbrido 4028	<i>En este estudio se obtuvo que los mayores rendimientos de grano correspondieron a la fertilización química y a la de bocashi, sin diferencias estadísticas significativas entre estos dos tratamientos. Se concluyó que el bocashi puede sustituir la fertilización química.</i>
Boudet <i>et al</i> (2017)	Cuba	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) variedad Vyta.	<i>Los tratamientos con mayor dosis de abono orgánico tipo bocashi influyeron significativamente sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de tomate, lo que permitió obtener un rendimiento superior al tratamiento control sin aplicación.</i>
Garbanzo-León y Vargas-Gutiérrez (2017)	Costa Rica	Semillero de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	<i>El tratamiento compuesto de bocashi y fibra de coco fue el que tuvo mejores condiciones de crecimiento para las plántulas de tomate respecto a los diez elaborados con una base de un 50% de: bocashi, compost y lombricompost, y de un 25% con arena, suelo, fibra de coco y cáscara de arroz.</i>
Méndez y Viteri (2017)	Colombia	Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	<i>En este trabajo se evaluó en condiciones de campo el empleo de bocashi y de preparados líquidos, obtenidos de extractos de estiércol (Caldo súper cuatro) o de extractos de plantas (Caldo rizosfera) con una serie de aditivos orgánicos e inorgánicos, para el cultivo de cebolla. Los resultados indicaron que tanto el bocashi como los caldos súper cuatro y rizosfera aportaron una gran cantidad y diversidad de microorganismos beneficiosos, que son importantes para la nutrición equilibrada de la planta y su defensa contra los fitopatógenos</i>
Amézquita (2018)	Perú	Fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch)	<i>La mayor rentabilidad del cultivo de fresa fue de 147 % obtenida con el empleo de bocashi.</i>

Tabla 5. Resumen de la información encontrada sobre el uso y aprovechamiento agrícola del bocashi (continuación)

Referencia bibliográfica	Lugar del estudio	Tipo de cultivo	Observaciones
Arrieta <i>et al</i> (2018),	Venezuela	Pimentón (<i>Capsicum annum</i> , L.)	<i>Los rendimientos donde se aplicó el abono bocashi fueron aceptables al compararlos con otros resultados obtenidos en iguales condiciones y superaron al tratamiento donde se aplicó la fertilización química</i>
Mendivil <i>et al</i> (2019)	México	Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.)	<i>El bocashi tuvo un efecto positivo en la germinación de las semillas de rábano y promovió un mayor crecimiento en las plántulas de rábano, así como una mayor biomasa seca radicular de las mismas.</i>
Sarmiento <i>et al</i> (2019)	Perú	Fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch)	<i>En este trabajo se sugieren planes de abono orgánico, combinando bocashi y microorganismos eficientes (EM) para el cultivo de fresa, como alternativa ecológica para satisfacer la demanda de los cultivos y sustituir el uso de fertilizantes químicos.</i>

Por último y para dar por concluida la revisión bibliográfica, hemos realizado la elección y el resumen más a fondo, de los 5 artículos más representativos relacionados con el Bocashi. Para ello, utilizando la base de datos *FECYT*, que es de donde más artículos hemos consultado, se han escogido una lista de las 5 publicaciones, siguiendo el criterio de las que más veces han sido citadas (*Figura 7*). A continuación, se muestran los resúmenes y los aspectos a resaltar en cada una de las referencias nombradas.

1. **Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas**
Generalities of the organic manures: Bocashi 's importance like nutritional alternative for soil and plants
Por: Ramos Agüero, David; Terry Alfonso, Elein
Cultivos Tropicales Volumen: 35 Número: 4 Páginas: 52-59 Fecha de publicación: 2014-12
2. **Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz**
Integrated management of inorganic and organic fertilizers in maize cropping
Por: Álvarez-Solís, J. David; Gómez-Velasco, D. Aurora; León-Martínez, N. Samuel; et ál.
Agrociencia Volumen: 44 Número: 5 Páginas: 575-586 Fecha de publicación: 2010-08
3. **IMPORTANCE OF ORGANIC MANURES**
Por: Alberto Felix-Herran, Jaime; Raudel Sanudo-Torres, Rosario; Enrique Rojo-Martinez, Gustavo; et ál.
REVISTA RA XIMHAI Volumen: 4 Número: 1 Páginas: 57-67 Fecha de publicación: JAN-APR 2008
4. **Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá**
Alternatives of biofertilization for sustainable onion bulb (*Allium cepa*) production in Cucaita, Boyacá
Por: Méndez, Martha; Viteri, Silvio
Agronomía Colombiana Volumen: 25 Número: 1 Páginas: 168-175 Fecha de publicación: 2007-06
5. **Changing environmental conditions and applying organic fertilizers in *Origanum vulgare* L.**
Por: Murillo-Amador, Bernardo; Morales-Prado, Luis E.; Troyo-Dieguez, Enrique; et ál.
FRONTIERS IN PLANT SCIENCE Volumen: 6 Número de artículo: 549 Fecha de publicación: JUL 21 2015

Figura 7. Captura de pantalla de las 5 publicaciones que más veces han sido citadas según la base de datos WOS-FECYT

Resumen 1

Ramos, D., Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales 115:52-59.

Anualmente se produce una cantidad considerable de residuos agrícolas, pero solo una cierta parte de esta es aprovechada directamente para la alimentación, dejando una gran cantidad de desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. El aprovechamiento de estos residuos como medio eficiente de reciclaje

racional de nutrientes, mediante su transformación en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades del suelo. Los beneficios del uso de enmiendas orgánicas como el Bocashi, son ampliamente conocidos a nivel mundial, aunque la literatura científica es poco precisa sobre contenidos nutricionales y prácticamente no se hace referencia a la carga microbiana existente en estos materiales. La presente revisión bibliográfica resume algunos aspectos relacionados con el empleo de los abonos orgánicos, haciendo especial énfasis en el desarrollo y fabricación del abono fermentado tipo Bocashi y su empleo en la agricultura.

Dada la necesidad de aumentar los rendimientos de los cultivos agrícolas para la alimentación humana, así como la disminución del uso de agroquímicos potencialmente perjudiciales para la salud y el ambiente a largo plazo; las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías más amigables, siendo los residuos producidos por diversas actividades, ya sean agrícolas, forestales, industriales o domésticas, una alternativa en la producción de abonos orgánicos para evitar los efectos negativos derivados del uso excesivo de fertilizantes sintéticos. En relación con esto, los abonos orgánicos deben de cumplir parámetros que garanticen mejorar la calidad del suelo, el suministro de nutrientes, facilitar la penetración del agua, incrementar la retención de humedad y mejorar la actividad biológica del suelo.

Resumen 2

Álvarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D. A., León-Martínez, N. S. & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.

El mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo. Para ello es necesario aplicar prácticas agroecológicas y generar información de sus efectos en las características del suelo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en las actividades fosfatasa y ureasa, la colonización micorrízica nativa y el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano de 2006 en condiciones de temporal en Teopisca, estado de Chiapas. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con un arreglo factorial (2×4) de tratamientos: dosis de fertilización (60 - 30 y 120 - 60 de N - P), y abonos orgánicos

(sin abono o testigo, compost, bocashi y vermicompost; dosis, 6 t ha⁻¹). Durante el periodo de crecimiento vegetativo, la fosfatasa alcalina fue 74,5 % más alta con vermicompost, mientras que la fosfatasa ácida fue 41,9 % más alta con compost, ambas en relación al testigo. En la floración, disminuyó 46,2 % la actividad ureasa con la dosis alta de fertilización. El porcentaje de colonización micorrízica fue 1,3 veces más alto con bocashi que sin abono. El rendimiento de grano varió de 2152 a 3616 kg ha⁻¹; el valor más bajo fue para la dosis baja de fertilización sin abono y el más alto para la dosis alta de fertilización con vermicompost. Con dosis baja de fertilización el rendimiento aumentó 3,8, 12,7 y 11,5 % con compost, bocashi y vermicompost, respectivamente, mientras que, con dosis alta de fertilización, el incremento fue 17,7, 21,9 y 30,5 %, respectivamente para las enmiendas anteriores. El análisis de los resultados sugirió la importancia del manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos por su efecto positivo en la actividad enzimática, colonización micorrízica y rendimiento de maíz en temporal en el estado de Chiapas.

En la fase inicial del crecimiento vegetativo, hubo mayor actividad fosfatasa alcalina con el tratamiento vermicompost y mayor actividad fosfatasa ácida con compost que sin fertilizante orgánico. Sin embargo, la actividad de estas enzimas disminuyó durante la floración y el llenado del grano. En contraste, la actividad de la ureasa fue mayor durante la floración y el llenado de grano que durante el crecimiento vegetativo, pero hubo una disminución durante la floración como efecto de la dosis alta de fertilización. El rendimiento de grano varió de 2152 a 3616 kg ha⁻¹; el valor más bajo se obtuvo con 60-30 N-P sin fertilizante orgánico, mientras que el más alto se obtuvo con 120-60 N-P y vermicompost. El análisis global de estos resultados sugiere que la gestión integrada de fertilizantes inorgánicos y orgánicos es importante para mejorar la producción de maíz y señala la necesidad de estudiar la dinámica de mineralización y suministro de nutrientes durante el ciclo de crecimiento de los cultivos.

Resumen 3

Félix, J. A., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez R., y Víctor Olalde Portugal (2008)

Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai Vol. 4. Número 1, enero – abril: 57-67.

La agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, industrias, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. La calidad del humus dependerá de la materia orgánica utilizada en su producción, teniendo humus con diferentes características fisicoquímicas al igual que microbiológicas, por lo que mientras mayor sea la diversidad de elementos que dan origen a dicho humus mayor será su contenido de nutrientes y de microorganismos. Existen diferentes procesos de producción de humus, están los compost, el vermicompost, el bocashi y también tenemos ciertos elementos que van a enriquecer ese humus, como son las harinas y los fermentos, todo esto con la finalidad de tener un humus de mejor calidad y que mejore la fertilidad del suelo. La naturaleza de la materia orgánica utilizada y su densidad microbiológica pueden ser factores influyentes en la capacidad de supresión de patógenos de plantas de estos materiales.

Resumen 4

Viteri, S. E., Méndez, M. J., & Villamil, J. E. (2012). Verification of alternatives for sustainable onion production (*Allium cepa* L.) in Cucaita, Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 30 (1), 124-132.

El objetivo de este estudio fue validar el potencial de cuatro alternativas de biofertilización para la producción de cebolla de bulbo en Cucaita, Boyacá. Los tratamientos evaluados fueron: a) bocashi gallinaza, caldo súper cuatro y fertilizante (BgCSF); b) bocashi bovinaza, caldo súper cuatro y fertilizante (BbCSF); c) bocashi gallinaza, caldo súper cuatro, caldo rizosfera y fertilizante (BgCSCRF); d) bocashi bovinaza, caldo súper cuatro, caldo rizosfera y fertilizante (BbCSCRF); e) testigo regional (TR); y f) testigo absoluto (TA). Como diseño experimental se aplicaron bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables determinadas fueron: ‘incidencia de enfermedades’, ‘número de bulbos’, ‘peso de bulbos sanos y enfermos’, ‘peso total de bulbos’ y ‘diámetro del bulbo’. Los resultados indican que, tanto los bocashi como los caldos súper cuatro y rizosfera, aportan una gran cantidad y diversidad de microorganismos benéficos que son importantes para la nutrición equilibrada de la planta y su defensa contra los fitopatógenos. La menor incidencia de enfermedades se presentó significativamente en los tratamientos BgCSF y

BbCSCRF. En cuanto a las variables relacionadas con producción, ninguna de las alternativas de biofertilización se diferenciaron significativamente del TR.

El análisis e interpretación de los resultados de esta investigación permiten las conclusiones siguientes:

Aportan al suelo una gran cantidad y diversidad de microorganismos beneficiosos, los cuales juegan papel importante en el equilibrio de la nutrición de la planta y su defensa contra el ataque de fitopatógenos a través de su probable contribución a la mineralización de la materia orgánica, la fijación de nitrógeno atmosférico, la solubilización de fósforo y la producción de antibióticos. Estos biofertilizantes, resultaron ser muy efectivos en términos de fitoprotección, ya que a lo largo del desarrollo del cultivo estos dos tratamientos mostraron consistentemente los menores porcentajes de incidencia de enfermedades. Especialmente los tratamientos con bocashi en combinación con caldo rizosfera, caldo súper cuatro y una razonable cantidad de fertilizante químico se perfilan como una buena alternativa puesto que, además de igualar desde el inicio al manejo convencional (fertilización química y agrotóxicos), tienen un potencial microbiológico y químico que es muy promisorio para la sostenibilidad de la producción y la preservación de la calidad ambiental en el futuro.

Resumen 5

Murillo-Amador B., Morales-Prado L.E., Troyo-Diéguez E., Córdoba-Matson M.V., Hernández-Montiel L.G., Rueda-Puente E.O. and Nieto-Garibay A. (2015). Changing environmental conditions and applying organic fertilizers in *Origanum vulgare* L. *Front. Plant Science*. 6:549.

Toda mejora de los sistemas agrícolas que redunde en una mayor producción también debería reducir los efectos negativos en el medio ambiente y mejorar la sostenibilidad. El objetivo de esta investigación fue investigar el efecto de dos sistemas de producción diferentes, uno a campo abierto y el otro en cerramiento de sombra con cuatro dosis de bocashi, con el fin de encontrar la mejor opción ambiental en términos de rendimiento, características fisiológicas y morfológicas en un cultivar de orégano (*Origanum vulgare* L.). En este estudio se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizado con cuatro repeticiones y se evaluó la tasa de fotosíntesis y transpiración, conductancia estomática, clorofila, área y temperatura foliar, aérea y raíces biomasa fresca y seca, rendimiento fresco y seco. Los resultados mostraron que el orégano se adaptó mejor al

cerramiento de sombra en comparación con el campo abierto, proporcionando una mejora en el rendimiento de peso de las hojas frescas y secas de 165 y 118%, respectivamente. Esta mejora del rendimiento no se debió a diferencias en el entorno de luz, ya que no se encontró ninguna, sino a una mejora de la SMP (potencial matricial del suelo), en el recinto de sombra que facilita la ingesta osmótica en las plantas. Esto se refleja en mejoras significativas en variables fisiológicas de transpiración, conductancia estomática, fotosíntesis y como se mencionó anteriormente en SMP con plantas en el recinto de sombra, resultando así en un rendimiento de plantas significativamente mejor. No sólo fue mayor el rendimiento de peso fresco y seco en ambiente de sombra, sino que las características morfométricas tales como la altura de la planta, área de la hoja, longitud de la rama aérea, longitud de las raíces, logrando mejores resultados en comparación con campo abierto. Aunque la clorofila, el RWC (contenido relativo de agua) y el WUE (uso eficiente del agua), no eran estadísticamente significativas entre los dos ambientes, sin embargo, estas variables tuvieron mejores valores bajo el recinto de sombra. Además, esta investigación reveló que la aplicación de dosis crecientes de bocashi, mejoran variables fisiológicas como clorofila, RWC, contenido de agua en hojas, SMP, transpiración, conductancia estomática, fotosíntesis y WUE. Del mismo modo, el rendimiento de peso fresco y seco y las características morfométricas tales como altura de la planta, área foliar, longitud aérea del vástago y longitud de la raíz son mayores a medida que aumentan las dosis de bocashi.

Un importante descubrimiento del presente estudio es que el orégano crece mejor bajo la condición de sombra-recinto, la evidencia también apoya que las dosis de bocashi y el ambiente interactuaron para mejorar algunas variables dependiendo de las dosis de bocashi. Se recomienda que la sustitución completa o parcial de la fertilización mineral se pueda llevar a cabo mediante el uso de fertilizantes orgánicos y biológicos que sean seguros y económicos para los agricultores, al menos para las plantas de orégano. La interacción del ambiente con las dosis de bocashi mostró que las variables fisiológicas, de rendimiento y morfométricas funcionan mejor, ya que las dosis de bocashi aumentaron tanto en condiciones de sombra como de campo abierto. En este trabajo se sugiere que en el futuro se amplíen aún más los rangos de dosis de bocashi para alcanzar la dosis óptima y ser lo más incluyente posible

Consecuentemente, investigaciones adicionales sobre el contenido físico, químico y mineral del suelo relacionado con la fertilidad en plantas de orégano podrían ser un área de estudio importante e interesante. Los resultados también sugieren que la investigación futura debería centrarse más en las plantas de orégano bajo un cerramiento de sombra, incluyendo por supuesto otros ecotipos o variedades de especies de orégano. Los resultados de los experimentos realizados podrían tener un valor práctico en el futuro para evaluar otras hierbas comerciales en condiciones diferentes y el uso de fertilizantes biológicos como bocashi. La integridad de este estudio de cualquier parte del trabajo se investiga y resuelve adecuadamente y se puede utilizar para un mejor manejo de las dosis de bocashi con orégano, que a su vez se puede utilizar para el coste-eficacia aplicaciones de fertilizantes biológicos por lo que conduce a un mayor rendimiento.

En resumen, podemos decir que cada uno a su manera, todos estos ejemplos muestran de forma clara los beneficios derivados tanto del uso de bocashi, como de otros abonos que sean compatibles con la alternativa ecológica que se promueve frente a los fertilizantes químicos. Todas estas experiencias e investigaciones en regiones sobre todo tropicales, podrán ayudar en un futuro a fomentar el uso de abonos orgánicos en otras regiones como la mediterránea, que, además de suponer un coste más bajo para el agricultor, aumentan significativamente la calidad del producto y del suelo con el que se trate, ayudando con ello a dinamizar el sector agropecuario y crear un ambiente más sostenible de cara al futuro.

4. CONCLUSIONES

4.1 Consideraciones finales

Como consideraciones finales se han resaltado los aspectos más relevantes obtenidos en esta revisión. Se presenta, por tanto, un breve apartado destacando la información que ha sido presentada en este trabajo con el fin de cumplir los objetivos esperados.

En el presente trabajo, se ha conseguido aportar una serie de argumentos relacionados con la literatura científica acerca del abono tipo bocashi. Puesto que hemos tenido una fuente de información acorde con las referencias necesarias para tal fin, se ha comprobado como a través de esta, todos los conocimientos necesarios han sido adquiridos. Así pues, podemos decir que la búsqueda, lectura y revisión bibliográfica en bases de datos oficiales, han sido la piedra angular del presente trabajo.

Organizando la información a través de resúmenes y mapas conceptuales, hemos profundizado en nuestro conocimiento sobre las publicaciones más relevantes que ponen de manifiesto los aspectos destacables de este tipo de enmienda orgánica. Posteriormente, se ha procesado toda la información, para llegar a recopilar estas conclusiones con una base sólida justificando que, se han aprendido las técnicas básicas para realizar un trabajo de forma autónoma, basado en una revisión bibliográfica.

Las características sobre el uso y la elaboración del bocashi son uno de los aspectos clave, ya que su versatilidad permite la posibilidad de adaptarlo en función de la localización geográfica donde se encuentre el cultivo ecológico al cual se pretende aplicar este abono. Todo esto debe ser bajo los criterios a los que esté sujeto, como en el caso de la Unión Europea.

Pese a que el origen histórico indica que el bocashi es de origen japonés, se ha identificado que existiendo una línea temporal de investigación bastante actual, en gran parte gracias a la difusión por profesionales, las zonas geográficas en donde se le da un mayor uso, corresponden a la región de Centroamérica y en menor medida Sudamérica. Esto supone un claro indicador de los lugares donde aparte de existir una mayor tradición de este abono aplicado en agricultura ecológica, se han llevado a cabo

la mayoría de estudios, investigaciones o publicaciones relacionadas con el uso del bocashi. Mediante el análisis llevado a cabo, se pone de manifiesto que, aunque existe información disponible a nivel global, hay un desconocimiento general si nos alejamos del núcleo de conocimientos que representa la región centroamericana.

Podemos afirmar que el Bocashi es una herramienta en expansión utilizada en agricultura ecológica respecto a otro tipo de fertilizantes. Puesto que cada vez está más cuestionada la agricultura convencional a causa de los impactos ambientales producidos por la misma, el abono bocashi ha demostrado ofrecer resultados favorables en calidad, producción y rendimientos en diferentes cultivos, lo que no lo limita a ciertas especies vegetales en concreto. Al basar su función principal en restablecer las propiedades del suelo, tiene un impacto positivo en cualquier cultivo al que se desee aplicar. Así pues, la importancia del uso de este tipo de fertilizantes orgánicos puede ayudar a mejorar un agro-sistema ecológico y al medio ambiente en su conjunto. Tanto sus beneficios ambientales y económicos sugieren que el uso de bocashi en la agricultura ecológica, es una alternativa eficiente ante los fertilizantes químicos.

Queda todavía un gran camino para evaluar a nivel científico, el impacto que puede tener el bocashi a nivel occidental en la agricultura ecológica en la Unión Europea. Nos encontramos en un periodo de formación y asimilación de la información respecto a las técnicas que se lleva a cabo en la agricultura la región centroamericana. Es por esta razón, que son escasos y/o desconocidos los estudios que ofrecen la posibilidad de obtener resultados en el uso del bocashi a nivel europeo.

A modo de conclusión final, se ha de indicar que el uso del abono bocashi, se ha demostrado como una solución efectiva, que ayuda a adoptar medidas más sostenibles a través de la agricultura ecológica. Por lo expuesto, creemos que debe ser un motivo de estudio como aquellos abonos ecológicos que fomenten un desarrollo más sostenible como alternativa frente a los agroquímicos.

5. BIBLIOGRAFIA

Acosta, J., Hurtado Benavides, A., Arango, O., Álvarez, D. S, Salazar, C. (2013). Efecto de abonos orgánicos a partir de subproductos del fique en la producción de maíz. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 11. 94-102.

Agredo, D. (2014). Comparación de la eficiencia en la producción de lechuga (*lactuca sativa*) en un suelo rehabilitado con abono orgánico bocashi y el mismo suelo con fertilizante químico N-P-K. Trabajo Fin de Grado. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Ciencias Ambientales. Programa de Administración Ambiental (Colombia). Información disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/6137/1/T04167.pdf> (Fecha de acceso 03/10/2019)

Agricultura Regenerativa. (2019). ¿Qué es la Agricultura Regenerativa? disponible en: <https://www.agriculturaregenerativa.es/agricultura-regenerativa-2/> (Fecha de acceso 09/10/2019)

Agroecology. (2019). Bocashi, abono orgánico fermentado. Agricultura ecológica en España y el Mundo Información disponible en: <https://agroecologysl.com/bocashi-abono-organico-fermentado/> (Fecha de acceso 03/10/2019)

Agrotterra. (2019). Abonos y fertilizantes: Bocashi. Información disponible en: <https://www.agrotterra.com/catalogsearch/result/?q=bocashi&cat=0> (Fecha de acceso 10/10/2019)

Álvarez-Solís, J. D., Gómez-Velasco, D. A., León-Martínez, N. S. & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.

Amézquita, M.A. (2018) Niveles de “bocashi” y “microorganismos eficaces” en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa duch*) cv. selva en condiciones de zonas áridas – irrigación majes. Trabajo Fin de Grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía (Perú) Información disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6141> (Fecha de acceso 07/10/2019)

Arrieta, R., Gómez, L., Paneque, O. & Arteaga, M. (2018). Caracterización del abono Bocachi y su aplicación en el cultivo del pimentón (*Capsicum annum*, L.), en el estado Falcón. (Venezuela) Koinonia. Año III. Vol. III. N°6. Julio – Diciembre: 109-127.

Barrera, J., Combatt, E., Ramírez, Y. (2011). Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa AAB*). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 5. 195-208.

Barrera-Violeth, José L., & Cabrales-Herrera, Eliecer M., & Sáenz-Narváez, Eliana P. (2017). Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia. *Orinoquia*, 21(2),38-45.

Bautista, A. Cruz, G. & Rodríguez, M. N. (2015). Efecto de bocashi y fertilizantes de liberación lenta en algunas propiedades de suelos con maíz (*Zea Mays L.*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1): 217-222.

Bautista-Cruz, A., Domínguez, G., Mendoza, M., Pérez-Pacheco, R., Robles, C. (2014). Efecto de la adición de compost y fertilizantes de liberación lenta en la bioquímica del suelo y el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en Oaxaca, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 46(1). 181-193.

Blogdisidente. (2014). Al rico Bocashi. Información disponible en:
<https://blogdisidente.com/2014/07/24/al-rico-bocashi/> .(Fecha de acceso 03/10/2019) ..

Boudet A., Chinchilla, V.E, Boicet, T., González, G. (2015). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) var. California Wonder. *Centro Agrícola*, 42 (4): 5-9.

Boudet, A, Boicet, T., Durán, S. & Meriño, Y. (2017). Effect on tomato (*Solanum lycopersicum L.*) of different doses of organic fertilizer bocashi under agroecological conditions. *Centro Agrícola*, 44(4), 37-42.

Bucheli Alvarez, S. L. (2015). Asesoría en la elaboración de abono Bocachi para la recuperación de suelos destinados a la explotación agrícola en treinta fincas del programa plan general de asistencia técnica del municipio de Puerto Guzmán. Trabajo Fin de Grado. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Universidad Nacional, Abierta y a Distancia (Colombia). Información disponible en la web: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/6137/1/T04167.pdf> (Fecha de acceso 13/01/2020)

De Luna, A; Vázquez, E. (2009). Elaboración de Abonos Orgánicos. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 4-12

Escobar, J. (2014). El método bocashi como alternativa para el manejo de los residuos orgánicos agrícolas. Trabajo Fin de Grado. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Zona Xalapa (México). Información disponible en:
https://www.academia.edu/24307284/UNIVERSIDAD_VERACRUZANA_FACULTAD_DE_CIENCIAS_QUIMICAS_ZONA_XALAPA_EL_MTODO_BOCASHI_COMO_ALTERNATIVA_PARA_EL_MANEJO_DE_LOS_RESIDUOS_ORGANICOS_AGRICOLAS (Fecha de acceso 06/01/2020)

Estévez, R. (2019). ¿En qué consiste la emergencia climática? Información disponible en: <https://www.ecointeligencia.com/2019/08/emergencia-climatica/> (Fecha de acceso 10/01/2020)

FAO. (2011). Elaboración y usos del Bocashi. Agencia española de cooperación internacional para el desarrollo (AECID). San Salvador, El Salvador, 12. Información disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf> (Fecha de acceso 05/09/2019)

Félix, J. A., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez R., y Víctor Olalde Portugal (2008) Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai Vol. 4. Número 1, enero – abril: 57-67.

Garbanzo León, G. y Navarro Flores, J.M, (2016). Análisis multicriterio de variables químicas, físicas y biológicas en 10 mezclas de sustratos hortícolas en Guanacaste, Costa Rica. InterSedes. Vol. XVI. 72-81.

Garbanzo-León, G. y Vargas-Gutiérrez, M. (2014). Determinación fisicoquímica de diez mezclas de sustratos para producción de almácigos, Guanacaste, Costa Rica. InterSedes. 15. 151-168.

Garbanzo-León, G. y Vargas-Gutiérrez, M. (2017). Actividad microbial en sustratos y análisis de crecimiento en almácigos de tomate en Guanacaste, Costa Rica. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 11. 159-169

Méndez, M. & Viteri, S. (2007). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá. Agronomía Colombiana. 25. 168-175.

Mendivil, C., Nava, E., Armenta, A., Ruelas, R., & Félix, J. A. (2019). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano. Biotecnia, 22(1), 17-23.

Mosquera-Espinosa, A., Melo, M., Quiroga, C., Avendaño, D., Barahona, M. Galindo, F., Lancheros, J., Prieto, S., Rodríguez, A., Sosa, D. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en café (Coffea arabica) con pequeños productores de Santander, Colombia. Temas Agrarios. 21. 90-101.

Murillo-Amador B., Morales-Prado L.E., Troyo-Diéguez E., Córdoba-Matson M.V., Hernández-Montiel L.G., Rueda-Puente E.O. and Nieto-Garibay A. (2015). Changing environmental conditions and applying organic fertilizers in *Origanum vulgare* L. Front. Plant Science. 6:549.

ONU. (2019). Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. Información disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-action/> (Fecha de acceso 05/11/2019)

Orozco, M., Hernández, J. Y Jiménez, A. E. (2015). Survival of pre-parasitic stages of gastrointestinal nematodes in Bocashi made from cattle manure. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 165-169.

Paz, C. (2016). Proyecto de factibilidad para la implementación de una planta procesadora de abono orgánico tipo bocashi, parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. Trabajo Fin de Grado. Universidad Nacional de Loja. Modalidad de Estudios a Distancia. Administración y Producción Agropecuaria (Ecuador). Información disponible en:
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17062> (Fecha de acceso 03/10/2019)

Penagos, C. & Rodríguez, J. (2009). Situación Actual de la Comercialización del Abono Orgánico Bocashi en el Sugamuxi. *Cuadernos de Administración*, 25: 141-154.

Peralta, N., Becerril-Román, A., Rebolledo-Martínez, A., Jaén-Contreras, D. (2015). Estado nutricional foliar de tres cultivares de mango fertilizados con abonos orgánicos. *Idesia (Arica)*. 33. 65-72.

Permacultores del Sur (2017). Trofobiosis-Jairo Restrepo-Curso Vivencia Dehesa 2013 (Resumen). Información disponible en:
<https://www.facebook.com/Permacultoresdelsur/posts/853671614782698/> (Fecha de acceso 15/10/2019)

Ramírez Builes, V. & Duque, N. (2010). Respuesta del lulo La Selva (*Solanum quitoense x Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi y fertilizante químico. *Acta Agronómica*. 59. 155-161.

Ramos, D., Terry E., Soto, F., Cabrera, J. A. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, vol. 35, n 2, p 90-97.

Ramos, D., Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales* 115:52-59.

Ramos, D., Terry, E., Soto, F., Cabrera, A., Martín, G. M. & Fernández, L. (2016). Respuesta del cultivo de plátano a diferentes proporciones de suelo y Bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 165-174.

Restrepo, J. (1996). Abonos Orgánicos Fermentados. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Información disponible en:
<http://www.motrill.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/ABONOSORGANICOSFERMENTADOS.pdf> (Fecha de acceso 03/10/2019)

- Restrepo, J. (2007). Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. 2nda Edición. Editorial Feriva, Cali. Colombia. 262 pp.
- Sánchez, J. (2002). Plaguicidas y fitosanitarios. Actas del XIII Congreso Nacional de Farmacéuticos. Granada del 15-18 octubre 2002. Información disponible en: <https://www.portalfarma.com/Profesionales/jornadasycongresos/informacion/Documentos/2.3Sanidad%20Ambiental.%20Plaguicidas.pdf> (Fecha de acceso 03/10/2019)
- Saldaña, M., Gómez-Álvarez, R., Rivera-Cruz, M., Álvarez-Solís, J., Pat-Fernández, J., y Ortiz, C. (2013). The influence of organic fertilizers on the chemical properties of soil and the production of *Alpinia purpurata*. *Ciencia e investigación agraria*. 41. 215-224.
- Sarmiento, G.J.; Amézquita, M.A.; Mena, L.M. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria* 10(1): 55-61.
- SEAE. (2009). El papel de la agricultura ecológica en la mitigación del calentamiento global terrestre. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Información disponible en: <https://www.agroecologia.net/recursos/proyectos/informes/2004-07/AE%20frente%20AC%20aporte%20calentamiento%20global%20JLPorcuna%2021.06.05.pdf>. (Fecha de acceso 07/10/2019)
- Silva, J.W., Rodríguez, y Rosas, G. W. (2014). Caracterización física y química de Bokashi y lombricompost y su evaluación agronómica en plantas de maíz. *Ingenierías & Amazonia*, 7(1): 5-16
- Suclupe, E.Y. (2019). Comparación de la eficiencia entre Bioabono Bocashi y Urea en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido Inia 617. Trabajo Fin de Grado. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental. (Perú). Información disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/35265> (Fecha de acceso 03/10/2019)
- Viteri, S. E., Méndez, M. J., & Villamil, J. E. (2012). Verification of alternatives for sustainable onion production (*Allium cepa* L.) in Cucaita, Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 30 (1), 124-132.