

## PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS: USO DE BOCASHI EN SISTEMAS FAMILIARES DE PRODUCCIÓN DE FRUTILLAS

Myrian Elisabeth Barrionuevo\*<sup>1</sup>, Liliana Beatriz Flores<sup>2</sup> & Maria Claudia Dussi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Comahue

\* [myrianbarrionuevo@gmail.com](mailto:myrianbarrionuevo@gmail.com)

### Resumen

En el valle inferior del río Limay, Patagonia Argentina, el contenido de materia orgánica de los suelos condiciona la producción, todos los años deben incorporarse materiales de diversos orígenes para mantener la fertilidad de los mismos. Este estudio evalúa la aplicación de bocashi en un cultivo implantado de frutillas (*Fragaria x ananassa* Duch.). Para ello con un grupo de productoras se elaboró un listado de materiales disponibles en la zona y preparó una receta que se aplicó a través del sistema de riego por goteo, paralelamente se realizó un presupuesto de tiempo empleado en la actividad. Los resultados indican que es posible elaborar un bocashi de calidad equiparable a un compost de Clase A; asimismo, aplicándolo de manera líquida se observó aumento en el rendimiento del cultivo. La aceptación de la tecnología por las productoras participantes del estudio permitiría profundizar en el uso de la misma.

**Palabras clave:** Enmiendas orgánicas; agricultura familiar, productoras.

### Abstract

In the lower valley of the Limay River, Patagonia Argentina, the organic matter content of the soils affects production; every year materials from different origins must be incorporated to maintain their fertility. This study evaluates the application of bocashi in an implanted strawberry crop (*Fragaria x ananassa* Duch.). For this, with a group of women farmers, we drew up a list of materials available in the area and prepared a recipe that was applied through the drip irrigation system, at the same time, we made a budget for the time dedicated to the activity. The results indicate that it is possible to produce a quality bocashi comparable to a Class A compost; Likewise, applying it in a liquid way, an increase in crop yield was observed. The acceptance of the technology by the producers participating in the study would allow us to deepen the use of it.

**Keywords:** Organic amendments; family farming, women farmers

## Introducción

En el valle inferior del río Limay, Patagonia Argentina, los suelos naturalmente poseen bajos contenidos de materia orgánica (1 a 2%), cada año se incorporan diversos materiales para mantener la fertilidad física, química y biológica. Por esta razón, existe un movimiento de nutrientes que traspasa los límites prediales estableciéndose una complementación entre los sistemas ganaderos, agrícolas y agroindustriales de la región (Barrionuevo *et al.* 2019).

Desde fines de la década del 90 se promueve la producción de frutas finas en Neuquén. Según Plan Productivo Provincial (Ley Nº 2669/08) en la actualidad, el cultivo predominante es el de frutilla con alrededor de 60 ha concentradas casi exclusivamente en el área rural de Plottier, donde aproximadamente el 89% la producción se encuentra en manos de agricultores y agricultoras familiares mientras que el 10% restante corresponde a empresas. Las parcelas, en su mayoría arrendadas, tienen superficies pequeñas entre 0,25 y 6ha.

A nivel nacional se propone la técnica del compostaje para el tratamiento de estiércoles y otros subproductos de la actividad ganadera, al igual que las regulaciones referidas a la aplicación de las buenas prácticas en sistemas de producción de frutas y hortalizas para consumo en fresco. Sin embargo, para las familias de pequeños productores elaborar compost presenta una serie de limitaciones dado por el escaso nivel de capitalización para contratar maquinaria o mano de obra para realizar la tarea, altos costos de transporte de materiales, desconocimiento de los procesos de compostaje, prejuicios en relación a los diferentes tipos estiércoles entre otros (Ejarque *et al.* 2019).

Dado que el reciclaje e incorporación de materia orgánica es uno de los principios de la agroecología que permite restituir nutrientes al suelo y mantener la biodiversidad del mismo (Dussi *et al.*, 2020) se presentaron a las productoras otras formas de preparación de enmiendas seleccionándose una técnica que es otra forma de compostaje, adaptada de los agricultores japoneses por Terugo Higa, conocida como bocashi (Bueno, 2004). La elección tuvo en cuenta que se trata de una práctica que requiere de menor número de horas de trabajo, materiales y espacio para la elaboración. Además, el tiempo para lograr el producto final es inferior al empleado por el compostaje tradicional, que en esta región es de alrededor de 6 meses. Sumado a esto, si se realiza en condiciones controladas de temperatura para higienizar los materiales cumpliría con los requisitos establecidos por la ley de compostaje. El objetivo del presente estudio fue adaptar las recetas de bocashi a la disponibilidad local de materiales para luego evaluar junto a las agricultoras la posibilidad de elaborar bocashi a escala predial caracterizándolo física y químicamente en una primera etapa y estudiar su efecto en el cultivo de frutillas durante al menos tres temporadas de cultivo.

## Metodología

El estudio se desarrolló en el área rural del municipio de Plottier (38°57' 8" Sur, 68° 13' 37" Oeste), provincia de Neuquén, Argentina, entre los meses de agosto del año 2019 y marzo del 2020. En un agroecosistema integrado por 3 familias, 2 ellas arrendatarias de una fracción de 1 ha cada una con suministro de agua por canal proveniente del río Limay. Cada familia inquilina destina 0,5ha a la producción de frutillas para el mercado local, regional y agroindustria; además, siembran hortalizas variadas en la superficie restante para el autoconsumo y venta de los excedentes. Una de ellas maneja la parcela de manera convencional y la otra incorpora prácticas agroecológicas para reducir la compra de insumos de síntesis química. Ambos sistemas se encuentran inmersos en una superficie mayor de 5ha en total perteneciente a otra productora que vive en el lugar de manera permanente y se dedica a la cría de animales de granja semi estabulados para el auto consumo con 1ha de monte nativo para el pastoreo; producción de hortalizas y frutas para el consumo en fresco y elaboración de conservas con manejo de base agroecológica. La mano de obra, en los 3 casos es familiar aportada principalmente por las mujeres y complementada por otros miembros de la familia o contratos temporales durante la cosecha de la frutilla.

Para la preparación del bocashi se realizó un inventario de materiales disponibles en el predio y en la zona ubicada en un radio de 10 km con los contenidos aproximados de nitrógeno, fósforo, potasio, carbono y relación C/N extraídos de bibliografía.

En los meses de agosto y noviembre se preparó bocashi junto con las agricultoras, en un cobertizo utilizando para ello una receta creada en base al listado de materiales locales. Cuando se armaron las pilas, el riego se realizó con agua del canal hasta alcanzar aproximadamente el 50% de humedad medida con el método del puño. Se registró la temperatura dos veces al día con termómetro para compost, a las 10am y 4pm durante 15 días, removiendo la pila luego de cada medición. Para la determinación de las características físicas y químicas del bocashi se tomó una muestra compuesta y se analizó en el laboratorio de suelos de INTA Bariloche según la metodología establecida por Resolución Conjunta 01/2019 (SCyMA y SENASA, 2019). Se determinó pH en agua, conductividad eléctrica, densidad aparente, porcentaje de humedad, nitrógeno, fósforo, potasio, carbono orgánico y materia orgánica y la relación C/N. Los resultados se compararon con los valores límites que establece la citada norma legal. De manera simultánea se realizó un registro del tiempo de cada tarea para determinar el número de jornales empleados en la producción de 1m<sup>3</sup> de bocashi.

Para evaluar el bocashi en el cultivo de frutillas se realizaron aplicaciones semanales de una solución de 10% por inyector Venturi en el sistema de riego en una parcela de 0.25ha de frutillas. Se observaron y registraron los cambios en el aspecto general de la planta y frutos y se calculó el rendimiento en base al número de cajas de 3kg cosechadas para la venta.

## Resultados y discusiones.

Los resultados del inventario de materiales para la preparación de enmiendas orgánicas se presentan en la Tabla 1.

**TABLA 1.** Materiales de origen animal, agrícola y agroindustrial disponibles en el valle inferior del Limay y su contenido estimado de macro nutrientes (nitrógeno, fosforo y potasio), carbono y relación C/N.

Material	% N	% P	% K	% C	C/N
Guano de gallina/pollo	1,4 - 2,0	2,0 - 2,8	1,4	28,0 - 35,0	19:1
Estiércol bovino	0,3 - 2,0	0,1 - 1,5	0,1	17,4 - 40,6	25:1
Estiércol caprino	1,0 - 2,0	0,2 - 1,5	2,3	35,0 - 50,0	40:1
Estiércol ovino	0,3 - 0,6	0,3 - 1,0	0,15	35,0 - 46,0	35:1
Cama de cerdo	0,3 - 0,5	0,2	0,6	20,0 - 22,0	45:1
Carbón molido	----	----	----	>50	50:1
Hojasca	1,0	0,3	0,2	35,0 - 40,0	40:1
Bagazo de cerveza	1,5	0,04	----	45,6	29:1
Orujo de manzana	0,3	0,06	0,7	8,6	30:1

FUENTE: Bartucci et al., 2019; Orden y Ahualli, 2018; Varnero, 2011.

El bocashi se preparó según las siguientes proporciones medidas en volumen: 2 unidades de guano de gallina compostado, 1 de carbón vegetal molido, 1 de hojarasca, 2 de bagazo de cerveza y 1 de semitín (subproducto de la molienda de trigo). El ajuste de la receta a las condiciones locales implicó la eliminación de algunos elementos tales como leche o yogurt, levadura, melaza, azúcar o miel, en su reemplazo se utilizó subproductos de la industria cervecera ricos en levadura, azúcares y proteínas. En el mismo sentido se evitó el uso de carbonato de calcio o cal agrícola para regular la acidez sugerido por autores para climas más cálidos y lluviosos como Brasil o Centro América (Restrepo, 1996) ya que en zonas semiáridas como las del valle del Limay, los suelos son ricos en esta sal (Ferrer, *et al.* 2006); tampoco se empleó ceniza que puede alcalinizar la mezcla y afectar la actividad microbiana (Solla Gullón *et al.*, 2001). Ramos Agüero y Terry Alfonso (2014) mencionan que la composición del bocashi varía de acuerdo a los recursos disponibles en las comunidades y que el suelo nunca debe faltar como componente de la mezcla, sin embargo, se reemplazó con hojarasca de las alamedas y canales ya que allí se encuentra gran cantidad de hongos, bacterias y levaduras responsables de su descomposición en humus (González Hernández y Gallardo, 1982) y se evitó el uso de suelo que pudiera dificultar el filtrado posterior. La temperatura promedio alcanzada por la mezcla durante los 15 días previos al envasado fue de 56.5°C. Al igual que el compostaje tradicional la temperatura se puede regular con el volteo de las pilas. Además, variar la altura de las mismas para aumentar o disminuir la superficie expuesta a las condiciones ambientales permite ejercer mayor control de la temperatura en pequeños volúmenes con herramientas manuales.

Los valores de las muestras de bocashi analizadas indicaron que se trata una enmienda equivalente a un compost de clase A cuando se compararon con los valores establecidos por la normativa nacional para compostaje, como se indica en la Tabla 2.

**TABLA 2.** Características físico químicas de bocashi preparado en agosto y noviembre para un cultivo de frutillas y parámetros de calidad propuestos por la Resolución 01/2019 para compostaje.

Parámetros de calidad	Unidades	Valores Promedio muestras bocashi agosto	Resolución 1/2019	
			Compost clase A	Compost clase B
pH en agua 1:5	unid pH	7,5	Rango:5,0-8,5	
Conductividad eléctrica	dS/m	4,0	<4	<6
Densidad aparente	gr/ml	0,8	----	
Humedad	%	17,7	<60	
Nitrógeno (Nt) Kjeldahl	%	1,5	----	
Materia orgánica	%	47,8	>20	
Carbono orgánico	%	27,8	----	
Relación C/N	-	17,7	<20	<30
Fosforo (P) total	%	0,7	----	
Potasio (K) total	%	0,9	----	
Nitratos	ppm	29,5	----	

FUENTE: Elaboración propia.

El tiempo para la elaboración de bocashi depende de la temperatura ambiente, para este estudio se estimó en 11 días y el tiempo empleado en la fabricación se calculó en 12 horas, es decir 1,5 jornales para preparar 1 m<sup>3</sup> de bocashi de manera manual que resultó de sumar el tiempo de la preparación, control diario de la temperatura, remoción de la pila y embolsado (no está contemplado el tiempo de recolección de materiales).

En las parcelas de frutillas tratadas con bocashi se observó: mejoras en el aspecto de la planta con mayor crecimiento en altura respecto del cultivo sin aplicaciones y respecto del año anterior. Además, aumentó el tamaño y mejoró el color y el brillo de los frutos. El número de cajas de 3 kg cosechadas para consumo en fresco fue de 380 (120 cajas más que en 2018) lo que implica 3420 kilos, obteniéndose 684g/planta/año de rendimiento ubicándose entre los rendimientos para la zona que son de 500 a 800 g/planta/año (Caminiti, 2015). Esta mejora de la calidad disminuyó el porcentaje de frutas para la industria que no se pudo estimar debido a que no se lleva registro de estas transacciones. Así mismo, las agricultoras evaluaron la producción de bocashi como muy positiva y repitieron la experiencia de su fabricación para evaluar la enmienda un segundo año.

## Conclusiones

La incorporación de prácticas sustentables utilizando productos locales para la preparación de enmiendas orgánicas en pequeñas parcelas de frutilla resulta una estrategia económicamente viable que permitiría mejorar los rendimientos de los cultivos. El bocashi tuvo buena aceptación entre las productoras participantes del estudio ya que es fácil, rápido y económico de realizar y los efectos en el cultivo se observan en el corto plazo. Sumado a esto la fórmula ajustada para la zona cumple con la normativa vigente equiparando a un compost de clase A.

## Referencias bibliográficas

- Barrionuevo, M. E., Flores, L. B., Dussi, M. C. (2019). Red territorial agroecológica para el aprovechamiento integral de los residuos orgánicos en Datri actas II Foro Eco Valle 2017. UFLO.
- Bartucci, S. L., Beily, M. E., Bres, P. A., Gatti, M. N., Laos, F. (2019). Caracterización de orujos de manzana de jugueras y sidreras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén para su valorización energética. IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental. Florencio Varela, Argentina.
- Bueno, M. 2004. Cómo hacer un buen compost. La Fertilidad de la Tierra.
- Caminiti, C. A. (2015). Cultivo de frutillas en la provincia de Neuquén. INTA.
- De Bedia, G. (2016). Carbón de madera santiagueño: sus usos y calidad. INTA.
- Dussi, M.C., Flores, L.B., Barrionuevo, M.E., Navarrete, L. y Ambort. C. (2020). Encuentro entre la agroecología y la agricultura biodinámica: ¿alternativa a la agricultura industrial? *Agroecología*, 14 (1):35-40
- Ejarque, M., Barrionuevo, M. E., Zanovello, L., Bartucci, S. L. (2019). Prácticas y usos de los residuos pecuarios de productores familiares en un valle de la Patagonia argentina. *Ambient. Desarro.*, 23(44).
- Ferrer, J. A., Irisarri, J., Mendía, J. M. (2006). Suelos de la provincia del Neuquén. Escala 1: 500.000. INTA-CFI-UN del Comahue.
- Orden, L. y Ahualli, P. (2018). Evaluación del compostaje de un barro de la industria cervecera mediante pilas con remoción mecánica. II Simposio de Residuos agropecuarios y agroindustriales de NOA y Cuyo. San Juan, Argentina.
- Ramos Agüero D. y Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
- Restrepo, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados: experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. CEDECO.
- Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2019). Resolución Conjunta 1/2019.
- Solla-Gullón, F., Rodríguez-Soalleiro, R., Merino, A. (2001). Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.*, 16, 379-393.
- Varnero, M. T. (2011). Manual de biogás. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).