

Costes y puntos clave de la producción y aplicación de biofertilizantes

La producción y aplicación de biofertilizantes tiene principalmente tres tipos de costes: (1) **costes de obtención de los microorganismos de montaña como base del biofertilizante**, que se obtienen a partir del humus del bosque y se producen en recipientes cerrados; (2) **costes de producción del biofertilizante**, que se obtiene a partir de estos microorganismos de montaña en un recipiente cerrado; y (3) **costes de aplicación del biofertilizante sobre el terreno**, que se puede hacer por vía foliar o a través del riego.

■ Cuantificación de los costes de la producción y aplicación de biofertilizantes

La cuantificación de lo que representa la producción y aplicación de biofertilizantes en fincas agrícolas (**Figura 1**) se basa en calcular tres tipos de costes diferentes:

1. **Coste de obtención de microorganismos de montaña como base del biofertilizante.**
2. **Coste de producción del biofertilizante.**
3. **Coste de aplicación del biofertilizante sobre el terreno.**

A continuación, describiremos las diferentes alternativas que hemos analizado para cada uno de estos procesos, indicando los costes que representan y su variabilidad (Tabla 1).

1. Coste de obtención de microorganismos de montaña como base del biofertilizante. Este coste incluye el **tiempo de recogida de la muestra de humus** que se utilizará como materia prima para los microorganismos del bosque, los **materiales necesarios para conseguir la mezcla**, y el **tiempo dedicado a conseguir la mezcla homogénea**. En Polyfarming estos microorganismos de montaña se producen en recipientes de 200 l y todos los cálculos posteriores se refieren a producir un recipiente completo.

- Para producir un recipiente de microorganismos de montaña como el descrito, se necesitan unos **120 l de humus del suelo del bosque** (algo más de la mitad porque luego se compacta). Se puede estimar en **0.5 h de trabajo** de una persona el tiempo dedicado a recoger la muestra de humus del suelo del bosque. El bosque debe estar cerca de la finca, porque si no hay que contar el tiempo de ir a buscar y transportar la muestra de humus.

- Además del humus, que en principio no tiene coste, para la producción de la mezcla que llene el recipiente utilizado (de 200 l) hace falta una cantidad similar de **salvado de arroz (120 l, que equivalen a unos 28 kg, a 0.2-0.3 €/kg)**, y **10-20 l de melaza** como fuente de energía (a 0.5 €/l).

- Estos tres ingredientes (en ocasiones se añade agua) se combinan hasta conseguir una **mezcla homogénea**. El tiempo requerido en conseguirla y rellenar con ella todo el recipiente es de **2 h de trabajo** de dos personas. Al cabo de un mes de cerrarlo herméticamente, se obtiene el producto.

2. Coste de producción del biofertilizante. En el caso que describimos, el biofertilizante se obtiene a partir de los microorganismos de montaña. Los costes de producirlo incluyen **los bidones en los que se producen**, los restantes **ingredientes necesarios** y el **tiempo** de preparación del biofertilizante.



Figura 1. Aplicando biofertilizantes en la granja Planeses. Foto: Ángela Justamante.

- Los biofertilizantes se producen en **bidones de plástico** de 200 litros de capacidad, con una manguera acoplada a una válvula con el extremo dentro de una botella llena con agua, para evacuar los gases que se forman. El coste de cada una de estas estructuras es de **60-70 € si son nuevos** y unos **10-15 € si son reciclados**.

- Para completar el contenido de un bidón hace falta una bolsa de malla donde se introduce una muestra de **40 kg de microorganismos de montaña** y los siguientes ingredientes: **20 l de suero de leche de vaca**, que en nuestro caso es autoproducido (si no es así, se puede obtener gratis en una quesería), **4 l de melaza (0.5 €/l)**, **4 kg de harina de rocas** (se obtiene gratis en una pedrera), **4 kg de cenizas** (obtenidas de una estufa de leña) y **180 l de agua**.

- El **tiempo de mezclar** todos los ingredientes y obtener una mezcla homogénea, y el de **envasado** del contenido del bidón en recipientes cerrados es de **0.25 h** por cada bidón de 200 l.

3. Coste de aplicación del biofertilizante sobre el terreno. Este coste incluye el tiempo dedicado a aplicarlo en los cultivos, que se puede hacer vía foliar o a través del riego.

- La **aplicación del biofertilizante vía foliar se realiza pulverizando con mochila llena hasta 20 l** (si no, pesa demasiado), que, si el huerto es grande, debe ser con motor. Nosotros hemos estimado que con la mochila se puede aplicar biofertilizante a una velocidad de **1 ha/h**, contando una **velocidad de 6km/h** (una persona andando) y una **anchura de 1.5-1.6 m**. A esto se debería añadir que cada vez que se vacía la mochila hay que rellenarla (20 minutos en total cada vez).

- La aplicación del biofertilizante a través del riego es muy rápida, simplemente hace falta una bomba que lo inyecte en la tubería del agua de riego.

A partir de estas consideraciones, podemos establecer una serie de cálculos sencillos para estimar los **costes globales de la producción y aplicación de biofertilizantes** en terrenos agrícolas. Estos cálculos están basados en el contenido de un bidón de 200 l. **El coste global es la suma de tres costes:**

$$C_{\text{total}} = C_{\text{obtención}} + C_{\text{producción}} + C_{\text{aplicación}}$$

Obtención de microorganismos de montaña como base del biofertilizante (para un recipiente de 200 l):

$$C_{\text{obtención}} = 0.5 \text{ h} \times \text{Sueldo/hora (recogida de 120 l de humus)} + 28 \text{ kg} \times 0.2 \text{ €/kg (salvado de arroz)} + 15 \text{ l} \times 0.5 \text{ €/l (melaza)} + 2 \text{ hora / trabajador} \times 2 \text{ trabajadores} \times \text{Sueldo/hora (preparación de la mezcla)}$$

Producción del biofertilizante (por bidón de 200 l):

$$C_{\text{producción}} = 15 \text{ € (bidón reutilizado)} + 20 \text{ l} \times 0 \text{ €/l (suero de vaca)} + 4 \text{ l} \times 0.5 \text{ €/l (melaza)} + 4 \text{ kg} \times 0 \text{ €/kg (harina de rocas)} + 4 \text{ kg} \times 0 \text{ €/kg (cenizas)} + 0.25 \text{ hora} \times \text{Sueldo/hora (preparación de la mezcla y envasado)}$$

Aplicación del biofertilizante (en una ha de cultivos), puede ser de dos maneras:

$$C_{\text{aplicación (vía foliar)}} = 1 \text{ h / ha} \times \text{Sueldo/hora (aplicación vía foliar con una mochila llena hasta 20 l)}$$

$$C_{\text{aplicación (riego)}} = 0.25 \text{ h} \times \text{Sueldo/hora (aplicación a través de riego)}$$

■ Consideraciones sobre la estrategia óptima para la producción y aplicación de biofertilizantes

Los puntos clave que debemos considerar en la producción y aplicación de biofertilizantes son los siguientes:

- Hay **muchos tipos de biofertilizantes**, de manera que los costes y las técnicas pueden variar según el biofertilizante producido.
- En general el punto clave de los biofertilizantes es que los pro-

ducen los propios agricultores con unos **costes muy bajos** y a **partir de materiales del entorno** o de precio muy reducido.

- Hay **diferencias muy importantes en el modo de aplicación y la cantidad total** de biofertilizantes a aplicar, y en general la información encontrada sobre su impacto en los cultivos no es muy amplia.

Parámetro	Unidad	Valor	Variabilidad y causas
Cantidad de humus del suelo para producir microorganismos de montaña	l/bidón 200l	120	Puede ser algo más, ya que se compacta bastante.
Tiempo para recoger el humus del suelo	hora	0.5	Depende la distancia a la que esté el bosque
Cantidad de salvado de arroz para producir microorganismos de montaña	l/bidón 200l	120	Igual que en caso del humus, al compactarse cabe más
Cantidad de melaza para producir microorganismos de montaña	l/bidón 200l	15	Puede oscilar entre 10 y 20
Tiempo para conseguir la mezcla homogénea del recipiente	H / 2 trabajadores	2	2-3 de rango si no tienen suficiente experiencia
Coste del bidón preparado para producir biofertilizante	€/bidón 200l	15	Este el precio del bidón reutilizado, si es nuevo puede valer 60-70€
Cantidad de microorganismos para producir biofertilizante	kg/bidón 200l	40	-
Cantidad de suero de leche de vaca para producir biofertilizante	l/bidón 200l	20	Puede usarse leche
Cantidad de melaza para producir biofertilizante	l/bidón 200l	4	-
Cantidad de harina de rocas para producir biofertilizante	kg/bidón 200l	4	-
Cantidad de cenizas para producir biofertilizante	kg/bidón 200l	4	-
Cantidad de agua para producir biofertilizante	l/bidón 200l	180	Ha de ser agua sin cloro
Tiempo de producción del fertilizante	hora/bidón	0.25	-
Velocidad de aplicar fertilizante pulverizando con una mochila	ha/h	1	Es un cálculo totalmente estimado que puede variar considerablemente según los aplicadores y las condiciones de la aplicación
Tiempo para aplicar biofertilizante en el riego	hora	0.25	Se tarda muy poco, sólo la conexión de una bomba para que lo inyecte en el agua de riego.

Tabla 1. Parámetros utilizados en el cálculo de los costes de la producción y aplicación de biofertilizantes, indicando los valores utilizados en Polyfarming y la posible variabilidad que se pueden dar en estos valores.