

ANEXO 4 PLANTA DE PROCESAMIENTO

1. FLUJOGRAMA DEL PROCESO

Para el flujo de procesos se tomó el flujo utilizado por el manual Black Soldier Fly Biowaste Processing A Step-by-Step Guide – 2nd Edition, el cual describe el proceso de la siguiente manera:

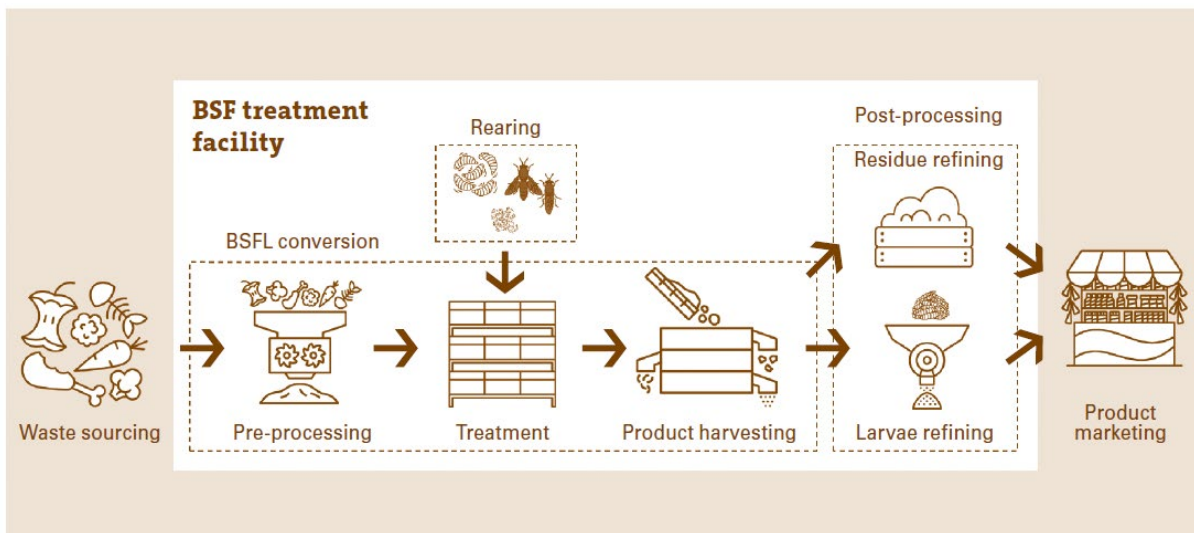


Figura 1.

Diagrama de flujo del tratamiento por mosca soldado negro.

Nota: Ilustración de transformación de residuos orgánicos, extraído de “Black Soldier Fly Biowaste Processing A Step-by-Step Guide – 2nd Edition” [1]

Nosotros como empresa tratamos de recrear esa descripción un poco más adecuada a nuestra realidad, poniendo así de manera más clara y explícita la clase de equipos que se necesitan para realizar el proceso y se describe el flujo de proceso para saber por dónde pasa el flujo del proceso, empezando desde los desechos orgánicos, llegando al producto terminado.

Este proceso se plantea en tres partes la cual es el preprocesamiento, la parte del tratamiento para las larvas y la parte de obtención del producto final. dando el siguiente diagrama de flujo

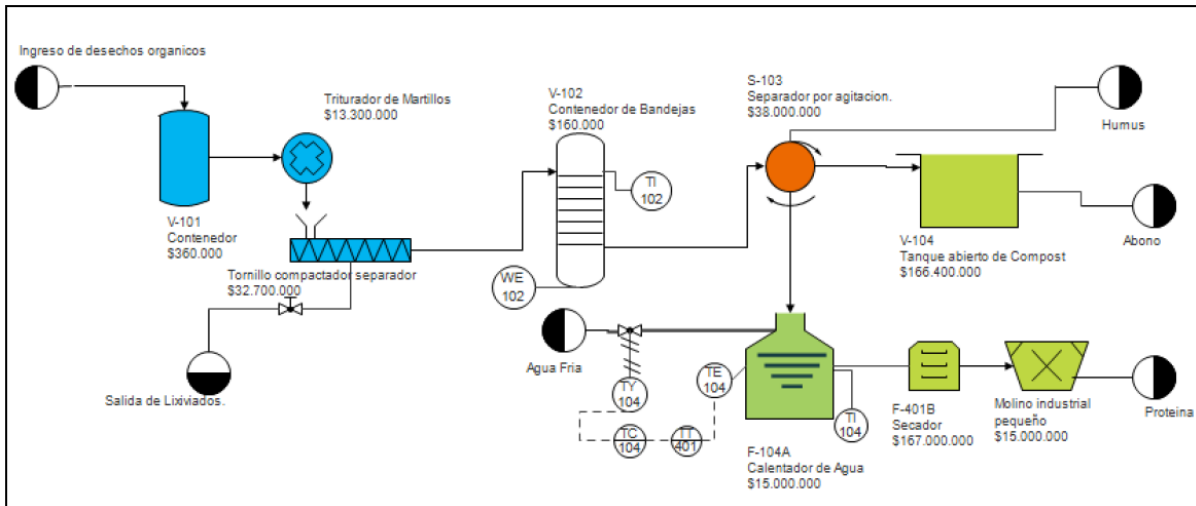


Figura 2.

Flujograma del tratamiento por mosca soldado negro.

Nota: Diagrama industrial de transformación de residuos orgánicos, Elaboración propia

La parte azul la cual es toda la parte de preprocesamiento donde vamos a encontrar tanques de almacenamiento por el cual después seguirá a una trituradora de residuo la cual dejará el material de una condición en especial la cual es la que le sirve a la larva para alimentarse, para después pasar a un tornillo de compactador por el cual se dejará el alimento de la humedad necesaria para realizar el proceso, para luego ser transportado a la segunda parte del proceso que es la parte conocida como procesamiento que es donde ya la larva se encarga de consumir el alimento para generarnos el abono para nuestra empresa, pasados los 15 días dentro del espacio la canastas con alimento son llevadas al separador por agitación de tres niveles el cual se encargará de separarnos la larva para luego ir a la última etapa la cual es producto terminado donde nos vamos a enfocar en el abono que por medio del separador obtengamos.

2. VARIABLES A TENER EN CUENTA EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Se tienen en cuenta los siguientes 10 factores que nos ayudarán a determinar qué equipo vamos seleccionar y dar las razones del porque esa elección, esos factores son los siguientes [24]:

1. Los requisitos de uso: Cuando hablamos de este tema nos referimos a las especificaciones o necesidades que vamos a requerir para realizar cada uno de los procesos anteriormente nombrados
2. La especialización de la máquina: Con este parámetro lo que buscaremos es conocer sobre la máquina que estamos buscando, también mediante estas especificaciones encontraremos información sobre el fabricante y sabremos si es de calidad o no.
3. El lugar donde se manejará la máquina: La ubicación de la máquina y las condiciones de trabajo son factores igual de importantes para comparar sus características.
4. La previsión de futuro: por medio de este factor podremos saber si la máquina está dispuesta a con el crecimiento de la empresa a ir cambiando para adecuarse.
5. El coste de mantenimiento: Los fabricantes sólo son responsables del 20-30% de los componentes de la máquina, el resto son de fábricas independientes.
6. Las referencias de personas que la estén usando: Como en cualquier otra compra, escuchar la opinión de personas que ya hayan comprado el producto es una buena manera de formarnos una opinión.
7. Las ventas a nivel mundial, no solo el local: Cada mercado es diferente: en un territorio puede que haya una máquina muy vendida, pero eso no significa que en nuestra zona vaya a ser la mejor. Tampoco que a un distribuidor le funcione muy bien es sinónimo de que es la que más te conviene.
8. La atención local: El servicio de un concesionario "local" especializado es lo que marca la diferencia entre una gestión sencilla y un día o una semana perdidos porque un problema no se resuelve.
9. El servicio postventa: Igual que en el diseño de la máquina, también la especialización influye en el buen mantenimiento: los mecánicos y los interlocutores tienen que conocer cada aparato.
10. La solidez del distribuidor: El lugar donde se adquiere la máquina, es tan importante como la propia marca fabricante. Hay que contrastar la solvencia, la

experiencia en el mercado, su especialización, los planes de mantenimiento que ofrece, los talleres móviles de que dispone, el tiempo de respuesta.

Conociendo estos 10 factores anteriormente mencionados y explicados porque se usa cada uno de ellos y porque es bueno considerarlos a la hora de escoger un equipo nuevo

3. VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL BALANCE DEL PERSONAL

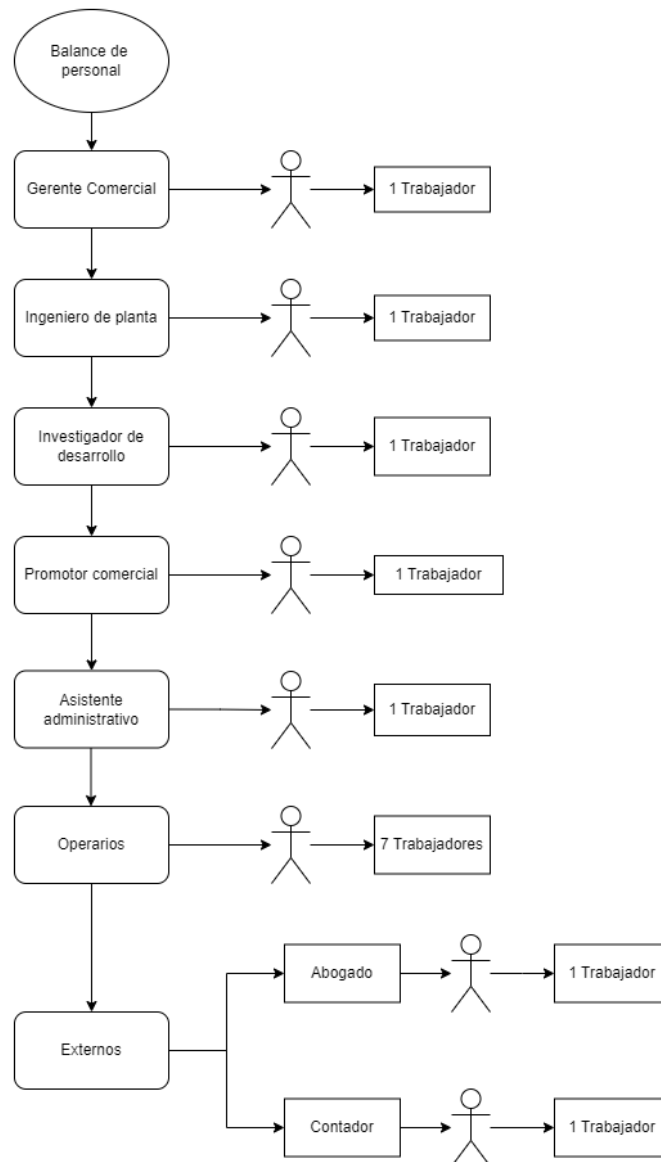
Cómo Future With Flies consideramos que cada una de las áreas de la empresa necesitan tener una cantidad de trabajadores en la cual no se tengan personas de más, pues esto a final de mes va a requerir mayores consumidores de producto, pero tampoco vamos a requerir menos personas de las necesarias para cada actividad, esto debido a que las personas que están en cada puesto son demasiado importantes para realizar cada una de las tareas asignadas.

Así que para eso se plantea el siguiente balance de personal en cual repartimos de forma equitativa a cada una de las áreas ya mencionadas que vamos a tener en la empresa las cuales son:

- 1) Llegada de los desechos
- 2) preprocesamiento
- 3) Tratamiento
- 4) Separación de productos
- 5) Producto final

Conociendo las etapas de nuestro proceso partimos a realizar el flujo de operarios para saber cuántos trabajadores o trabajadoras vamos a necesitar en nuestra planta.

Cabe recalcar que los trabajadores pensados en esta parte del trabajo se incluyen operarios, mecánicos y personal de calidad, además se está dando el total del personal necesitado para cada uno de los turnos de trabajo.



Gráfica 1.

Balance de personal Future With Flies

Nota: Elaboración propia

4. VARIABLES A TENER EN CUENTA EN EL BALANCE DE INSUMOS

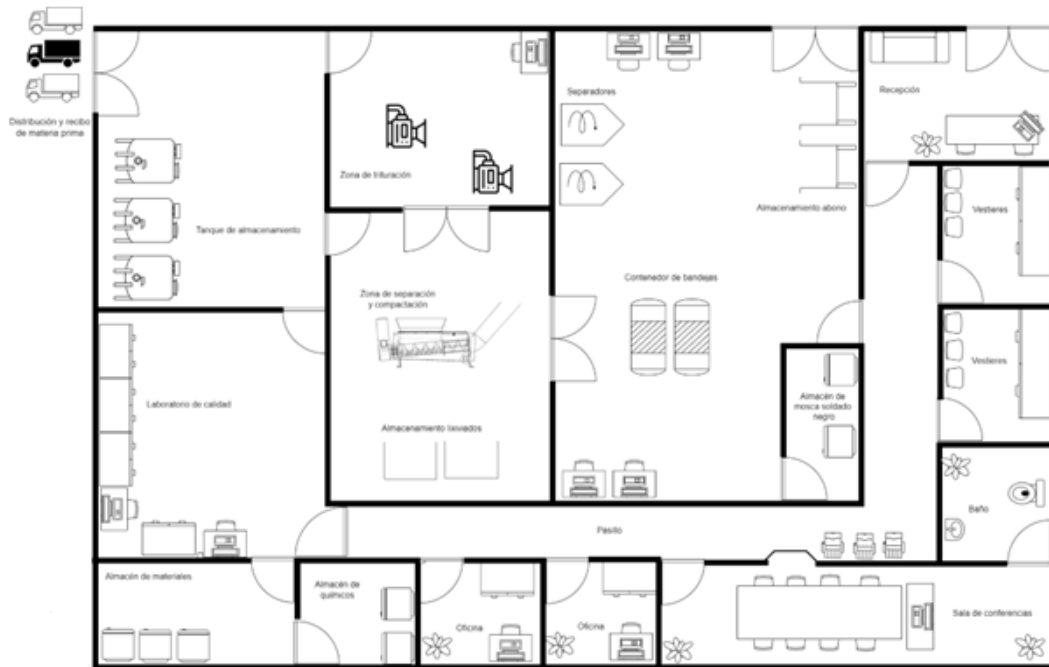
Entre las materias primas a tener en cuenta están los residuos orgánicos los cuales se definen como todo material que proviene de la naturaleza y que es susceptible a sufrir de algún tipo de descomposición, así mismo también se consideran los restos, sobras o desechos que generan los diferentes organismos vivos. Entre estos residuos orgánicos se encuentran desechos alimentarios (es decir, comida desechada y cualquier parte no comestible de un alimento), desechos de jardín y agricultura (por ejemplo, hojas, tallos y recortes de hierba), y desechos de animales. En este sentido es posible recolectar este residuo orgánico de lugares como grandes cadenas de restaurantes, batallones, plazas de comidas ubicadas en centros comerciales, y plazas de mercado; o también si se va a trabajar con desechos animales, se puede obtener de lugares donde se lleve a cabo la crianza de pollos y gallinas como avícolas y granjas de pequeña y gran envergadura. [25]

Respecto a la mosca soldado negro esta especie requiere vivir en ciertas condiciones que permitan obtener el mayor provecho en sus propiedades físicas y químicas que maximicen su ciclo de vida y el proceso de producción. Entre las variables a tener en cuenta están: temperatura, humedad, alimentación, pH y contenido de lixiviados.

Para la parte de empaque se obtendrá el servicio de una maquila y de igual manera se realizará un acuerdo con un distribuidor nacional

5. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Se realizó un bosquejo principal de la distribución que tendría la planta del emprendimiento future with flies. Dentro de las áreas que podemos encontrar esta calidad, producción y administración están siendo segmentadas por zonas de laboratorios, operaciones y oficinas.



Gráfica 2.

Distribución de la planta Future With Flies

Nota: Elaboración propia

6. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Mediante la distribución de planta realizada se planeó un diagrama de recorrido de la siguiente manera:

- 1) Los residuos orgánicos que lleguen a la planta de producción serán transportados a los tanques de almacenamiento en primera medida.
- 2) Se mantendrá almacenado el producto hasta ser transportado a los laboratorios de calidad para su inspección y de ahí proceder con el tratamiento de la materia prima.
- 3) La segunda operación en el recorrido es la trituración de la materia prima, una vez obtenido el tamaño de partícula ideal se transportará a la siguiente etapa.
- 4) Dentro de la tercera operación se separarán los lixiviados de la biomasa obtenida en la comparación por tornillo.
- 5) Una vez obtenida la biomasa de residuos orgánicos ideal esta se transportará hasta la operación de torre de bandejas que contiene las mosca soldado negro y

dentro de esta etapa ocurriría la transformación de los residuos orgánicos en humus y abono.

- 6) Finalizada la transformación se transportarán los productos a una separación por agitación para segmentar el abono del humus.
- 7) Finalmente se inspecciona y almacena hasta su distribución.



Gráfica 3.

Diagrama de recorrido: Future With Flies

Nota: Elaboración propia

7. PROCESO DE PRODUCCIÓN

El uso de la larva de mosca soldado negro en procesos de tratamientos de desechos orgánicos a lo largo de los años ha generado resultados importantes que van desde la producción de alimento animal, hasta el aprovechamiento de la biomasa tratada para ser usada como fuente de energía térmica. Sin embargo, al ser un proyecto de desarrollo sostenible relativamente nuevo y en donde la aplicación industrial aún no está completamente estudiada y desarrollada, varias entidades que han trabajado en este proceso concuerdan que para ser realizado se necesitan aproximadamente 6 etapas: recolección del residuo, pre procesamiento del residuo, transformación, separación de los productos, tratamiento, disposición final. [13]

6.1 Recolección

Aunque sea la etapa inicial, el proceso de recolección de los residuos es el paso más importante y así mismo complejo. Como se ha explicado la variedad de residuos orgánicos es enorme, como: municipales, agroindustriales, orgánicos provenientes de animales o humanos. Sin embargo, deben cumplir con ciertas características para que no se vea afectado el producto final que se desea, debido a que pueden cambiar los procesos de descomposición y por ende varían aquellos nutrientes que van a recibir las larvas de mosca. Información de experimentos ya realizados y funcionales, indican que el uso de residuos orgánicos provenientes de la comida pre procesada, aquellos como lo son las cáscaras de las frutas y las verduras que quedan sobrando de los procesos de cocina, así como también los desechos de las gallinas son las que suelen presentar mayor porcentaje de aprovechamiento. En este sentido es posible recolectar este residuo orgánico de lugares como grandes cadenas de restaurantes, batallones, plazas de comidas ubicadas en centros comerciales, y plazas de mercado; o también si se va a trabajar con desechos animales, se puede obtener de lugares donde se lleve a cabo la crianza de pollos y gallinas como avícolas y granjas de pequeña y gran envergadura.

Teniendo clara la proveniencia de ese residuo se procede a ser transportado desde el sitio de recepción que lo ubica en canecas plásticas para ser transportada hasta la planta de procesamiento, donde se recopilan las canecas, se vacían y almacena el desecho, se limpian y son devueltas para repetir el proceso.

6.2 Preprocesamiento

Con la calidad del desecho asegurada, se procede a convertirlo en una biomasa, para la cual se van a usar dos máquinas diferentes. La primera es un molino de martillos cuyo objetivo va a ser triturar los residuos y disminuir su tamaño, después de ser triturados pasan a ser comprimidos por un extrusor, que se va a encargar de crear una masa a partir del desecho triturado procurando mantener un porcentaje de humedad adecuado para ser usado como alimento en las moscas. Por último, esta masa se va a almacenar en canecas las cuales estarán pesadas debidamente, con el objetivo de tener un valor nominal para luego ser depositadas y vaciadas en la etapa de transformación. [13]

6.3 Transformación

El proceso de transformación hace referencia a la etapa donde el residuo se convierte en material aprovechable. Esta etapa se puede realizar de diferentes maneras, desde manual hasta completamente automatizada.

Con la masa proveniente del extrusor listo y con las propiedades adecuadas, se procede a ser servida en lo que se conoce como larveros, son bandejas en las cuales se deposita una cantidad específica de desechos procesados y donde se albergan varias larvas de mosca que mediante su alimentación llevan a cabo el proceso de conversión para que ese desecho sea aprovechable.

Los larveros pueden ser plásticos o de acero inoxidable con medidas de (60 cm x 40 cm x 15 cm). Se ubican a modo de columnas, en la cual cada columna estará conformada por 8 bandejas dispuestas una encima del otro y con un espacio para permitir la ventilación. [13]

En cada bandeja se depositan 20-25 Kg de desechos para ser consumidos aproximadamente en 15 días, dependen del residuo y las condiciones ambientales; tiempo en el cual se desarrolla el crecimiento y la alimentación de las larvas antes de convertirse en pre-pupas y proceder a realizar la metamorfosis para ser moscas.

6.4 Separación

Luego de los 15 días, las larvas ya se han alimentado y tienen prácticamente su máximo peso y van a dejar de consumir el desecho, el cual ya en este punto se convierte en biomasa aprovechable. Estas ya se preparan para sus procesos posteriores de su ciclo de vida, los cuales ya no van a ser útiles si se quiere seguir transformando materia; sin embargo, si sirven para aprovechar sus propiedades y para hacer crecer la colonia que permite que el proceso sea sustentable con el paso del tiempo.

Tanto la biomasa obtenida como las larvas son completamente aprovechables, pero necesitan ser separadas, se recomienda realizar esta separación de la manera más seca posible agregando algunos elementos que permitan el secado de la biomasa pasados los 15 días. Para separarlos se usa un tamiz agitador, preferiblemente con dos capas donde la primera tenga un tamaño de malla de 7mm y la segunda de 3mm. [13]

Así mismo se recomiendan los tamizados automatizados que los manuales, porque sus frecuencias son mucho mayores y mejoran la calidad de la separación sólido-

sólido. De este proceso de tamizado se llegan a obtener tres fracciones: una de las larvas y dos de biomasa en las cuales la primera es aquella que ya tiene tono de tierra y puede almacenarse para dejarla madurar y luego ser usada como abono, y la segunda que de aquellos residuos que no se terminaron de digerir y requieren un proceso aparte para llegar a ser aprovechados como abono. [13]

6.5 Tratamiento

El tratamiento se refiere a la etapa en la cual se busca dejar los productos listos para su disposición final. Al estar ambos productos separados presentan una mayor facilidad para ser trabajados cada uno.

En el caso de las larvas se pueden realizar dos procesos para dejarlas listas, limpiarlas y venderlas vivas, o hacer un proceso de secado con estas para optimizar sus propiedades y ser vendidas como materia prima para alimento. En este proyecto se escogió la segunda alternativa porque presenta una mayor versatilidad en cuanto a su venta por las propiedades que se consiguen.

En este sentido, para lograr obtener el producto de esta manera se deben introducir las larvas en un baño con agua a temperatura cercana al punto de ebullición (100°C) por un tiempo de 60 segundos (escaldado), en el cual lo que se busca desinfectar la larva de partículas peligrosas que pueden dañar el producto en un futuro. Este paso lo que llevará es a la muerte de la larva y por consiguiente a su descomposición, lo que hace que el proceso de su tratamiento debe acelerarse. La larva al estar desinfectada facilita el proceso de secado que se realiza mediante un horno, en este las larvas son deshidratadas lentamente a 65°C, este secado a baja temperatura evita la pérdida de nutrientes valiosos y evita la cocción o la quema de las larvas. Un beneficio del secado por este método es que al ser una operación pasiva requiere de menos mano de obra. Posteriormente la larva seca es triturada para dejarla como harina y estar listas para ser vendidas como proteínas. [13]

Por otra parte, como se mencionó se obtiene el abono a partir de la separación realizada anteriormente, de la cual salen dos materias primas, la primera es el denominado “humus” que se considera como un abono altamente fino, con propiedades químicas altas y de alta calidad, este es literalmente el residuo obtenido por la digestión de las larvas en las anteriores etapas. [13]

La otra materia prima es aquel sustrato que no fue consumido en los procesos anteriores, lastimosamente este material aún no se puede considerar como abono,

por lo tanto, para lograr hacer que sea aprovechable se necesita de un proceso extra a realizar. Se puede usar un compostaje aeróbico, el cual usa microorganismos en presencia de oxígeno que descomponen la materia orgánica para obtener un abono. Esta es introducida en un tanque abierto, con el agregado de material orgánico como lo son hojas de plantas para realizar un equilibrio con la materia orgánica separada y de esta manera los microbios anaerobios realicen la debida conversión. Se requiere un trabajo de aireación en el tanque que acelere la transformación de manera que la duración sea de aproximadamente semanas o días, en vez de meses como en un compostaje común.

6.7 Disposición final

En la etapa de disposición final se toman las materias primas ya mencionadas y se dejan listas para su venta. El producto principal del proceso denominado proteína, luego de su trituración se procede a empacar para ser vendida como objetivo principal. De la misma manera el humus se empaca en bultos para estar disponible a la venta directa como abono fino de alta calidad. Por último, el abono obtenido por el proceso de compostaje se puede vender por separado o se pueden realizar mezclas con humus para obtener diferentes calidades y tener una gama más amplia de productos que se pueden dar a la venta.

BIBLIOGRAFÍA

13. Dortmans B.M.A., Egger J., Diener S., Zurbrügg C. (2021) Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide, 2nd Edition (online). Available at: https://wiki.lowtechlab.org/images/3/36/Elevage_de_Mouches_Soldats_Noirs_BSF_Biowaste_Processing_2nd_Edition_LR.pdf
24. Cervisimag. (2014). Recuperado 11 de octubre de 2022, de Guía de compra: 10 factores para elegir la maquinaria que tu empresa necesita website: <https://cervisimag.com/es/b/blog/reciclaje-1/p/guia-de-compra-10-factores-para-elegir-la-maquinaria-que-tu-empresa-necesita-77-275>
25. C. Zurbrügg, B. Dortmans, A. Fadhila, S. Diener. From Pilot to Full Scale Operation of a Waste to Protein Treatment Facility. (online) Recuperado 11 de octubre de 2022, de: <https://www.unescap.org/sites/default/files/Session4%20-%20imanol1.pdf>