

Propuesta de negocio para producción de larvas de moscas soldado negro utilizando residuos orgánicos provenientes de bancos de alimentos

Business proposal for the production of black soldier flies larvae using organic waste from food banks

Guillermo Antonio Márquez-Fontalvo¹ 

¹Programa Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla, Colombia. *Email:* ingeniero.gmf@gmail.com

Para citar este artículo: Márquez, F. G. (2021). Propuesta de negocio para producción de larvas moscas soldados negros utilizando residuos orgánicos provenientes de los bancos de alimentos. *Clío América*, 15(30), 697-707. <http://dx.doi.org/10.21676/23897848.4506>

Recibido: 31 agosto de 2021
Aceptado: 06 de octubre de 2021
Publicado en línea: noviembre 11 de 2021

RESUMEN

.....
Palabras

clave:

larvas; moscas soldado negro; economía circular; medio ambiente; aprovechamiento de residuos orgánicos.

JEL: Q50.

Este artículo surge de la necesidad de generar propuestas de negocio relacionadas con procesos de economía circular, aprovechando los residuos orgánicos que no son aptos para el consumo humano, producto de las actividades de limpieza, selección y disposición final en los diferentes bancos de alimentos. La prueba piloto se realizó durante el primer semestre del año 2021 en el Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla. El estudio desarrollado fue cuantitativo, descriptivo, experimental y transversal. Inicialmente se trabajó con una población aproximada de 15 000 larvas de moscas soldado negro (MSN) como prueba experimental del estudio. Para esta investigación se analizó detalladamente el comportamiento del cultivo y se buscó implementar y conocer el proceso de viabilidad de la propuesta de negocio de producción de larvas y algunos subproductos. Se estudiaron los factores que intervinieron en la eficiencia del estudio, se dieron a conocer aquellas variables más acertadas a favor de la iniciativa productiva propuesta y se realizaron proyecciones sobre el retorno de la inversión y márgenes de utilidades. De igual manera, se exploró el comportamiento de la producción de insectos MSN en busca del escenario ideal para el desarrollo de la presente propuesta de negocio.

ABSTRACT

.....
Keywords:

Larvae; black soldier fly; circular economy; environment; use of organic waste.

This article arises from the need to generate business proposals related to circular economy process, taking advantage of organic waste unfit for human consumption, as a result of cleaning, sorting and final disposal activities in food banks. The pilot test was carried out during the first semester of 2021, at the Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla. The study was quantitative, descriptive, experimental and cross-sectional. Initially, we worked with a population of approximately 15 000 larvae of Black Soldier Flies (BSF), as an experimental test of the study. For this research, the behavior of the larval culture was analyzed in detail and we sought to implement and learn the feasibility process of the business proposal for the production of larvae and some by-products. The factors that intervened in the efficiency of the study were analyzed, revealing the most successful variables in favor of the proposed productive initiative were disclosed, and projections were made on the return on investment and profit margins. In the same way, the behavior of BSF insect production was explored in search of the ideal scenario for the development of this business proposal.

INTRODUCCIÓN

Los problemas sociales inducen la aparición de oportunidades para construir nuevas ideas de desarrollo, generar procesos productivos novedosos y consolidar otras fuentes de energía. El impacto ambiental se ha convertido en el punto de partida para el desarrollo de propuestas productivas que intentan recuperar la calidad de vida del planeta con ayuda de la ciencia. Al respecto, Dortmund et al. (2021) plantean un concepto prospectivo acerca de los problemas ambientales, que explican de la siguiente forma:

La gestión de los desechos sólidos urbanos se considera uno de los problemas ambientales más inmediatos y graves que enfrentan los gobiernos de las ciudades en los países de ingresos bajos y medios. La gravedad de este desafío aumentará en el futuro dadas las tendencias de rápida urbanización y crecimiento en la población urbana. (p. 1)

Para López y Franco (2020), por su parte, el manejo de residuos en el país se ha llevado a cabo con técnicas poco innovadoras: “Actualmente, el mundo enfrenta un problema grave conectado con la gestión de residuos. Mientras el relleno sanitario es todavía un método muy utilizado en países en desarrollo como Colombia” (p. 119).

Teniendo en cuenta las proyecciones del actual Gobierno, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio Industria y Turismo (2019) han asegurado que:

El Plan nacional de desarrollo 2018-2022, pacto por Colombia, pacto por la equidad, del Gobierno del Presidente Iván Duque Márquez, introduce con la Estrategia Nacional de Economía Circular nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, a partir de la lógica de producir conservando y conservar produciendo. En línea con los fundamentos del desarrollo sostenible y tendencias internacionales, con la estrategia se promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales. (p. 8)

Según lo antes expuesto, las iniciativas de negocios de líneas productivas de economía circular se proyectan como modelos prospectivos con mucho futuro en el sistema económico nacional. Además, como lo manifiesta

Jaramillo y Zapata (2008), “los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70 % del volumen total de desechos generados” (p. 19). Así las cosas, en el país existen múltiples fuentes en las cuales se pueden iniciar exploraciones de aprovechamiento de material orgánico, como los 22 bancos de alimentos existentes en diferentes ciudades del país (Asociación Banco de Alimentos de Colombia, 2020). La presente investigación se centró en las actividades productivas desarrolladas por los bancos de alimentos, los cuales, dadas sus políticas de cero desperdicios, constituyen una alternativa para el aprovechamiento de los desechos orgánicos generados por sus operaciones.

Según el informe de gestión del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla (2020), el programa recibió aproximadamente 2 575 toneladas de donación, de los cuales aproximadamente un 4,88 % se convirtió en merma (productos no recuperados), debido a los diferentes procesos de selección, clasificación y limpieza. El 92,55 % del total de mermas pertenecen a la categoría fruver (frutas y verduras). Teniendo en cuenta estas cifras de material orgánico, se propone que la larva de *Hermetia illucens* es una oportunidad de biotransformación, pues aprovecha la mayor parte de los residuos orgánicos para transformarlos en grasa y proteína animal y produce, durante su proceso metabólico, un material orgánico que sirve como base para la producción de compost útil para el fortalecimiento de suelos (Studt, 2010).

Arroyave et al. (2019) sostienen que los nutrientes de la larva de *Hermetia illucens* representan en promedio un 40 % de proteína y 35 % de grasa, productos muy apetecidos por el primer sector de la economía, y que, además, no almacenan pesticidas o micotoxinas. Asimismo, de acuerdo con la Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados (2011), la proteína y la grasa tienen alta demanda en el mercado nacional, debido a que son indispensables para la elaboración de productos y subproductos de alimentación animal destinados al mercado pecuario. Otro producto generado por este tipo de iniciativa de negocio es el compost, el cual se obtiene mediante la desintegración natural de sustratos orgánicos llevada a cabo por agentes microbiales en condiciones predominantemente aerobias; el proceso genera un producto estable, libre de agentes patógenos y con altos niveles nutricionales para aplicar al suelo con miras al crecimiento de vegetación. Adicionalmente se generan otros productos, como CO₂, H₂O, NO₃ - y SO₄ (Stentiford y Bertoldi, 2010, como se citó en Oviedo et al., 2017).

En Colombia existe una gran oportunidad de ingresar al mercado con los productos antes aludidos. Actualmente la producción se encuentra entre 900 000 y 950 000 toneladas de abonos orgánicos, para un mercado de 7,5 millones de hectáreas cultivadas (Octavio, 2019). Además, dentro de las ventajas del cultivo de MSN, según Newton et al. (2005), se han demostrado: la disminución de olores putrefactos producto de material orgánico en descomposición, la eliminación de microorganismos patógenos y el control de otros tipos de moscas perjudiciales para la salud humana y animal. Por todo lo anterior, este tipo de producción guarda una buena relación entre sociedad y medio ambiente.

Por los motivos antes expuestos, y con el objeto de efectuar un estudio de viabilidad de producción, se desarrolló una prueba piloto de producción de larvas de MSN dentro de las instalaciones del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla, manteniendo todos los protocolos de bioseguridad necesarios.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación fue descriptiva y experimental; su objetivo se orientó hacia la descripción y la estructura de los fenómenos identificados durante el estudio, que se desarrolló de manera experimental en las instalaciones del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla. Se identificaron aspectos relevantes para la investigación y se dieron a conocer las metodologías mayormente efectivas en lo concerniente a su producción. Inicialmente se hicieron consultas bibliográficas sobre el desarrollo productivo de mosca soldado negro en diferentes regiones, con la intención de adoptar algunos modelos durante la investigación; luego se investigó sobre los posibles productos y subproductos que se pueden obtener mediante

el proceso y la posible forma de ofrecerlos en el mercado local; después se desarrolló una prueba en campo, midiendo el comportamiento de los diferentes procesos de producción de la larva de MSN, bajo la metodología de ensayo y error, haciendo análisis de información cualitativa y cuantitativa (Solivérez, 2017). Una vez terminadas las etapas anteriores, se empezó a diseñar un modelo autosostenible de producción de larvas MSN como propuesta de negocio, adaptado a las condiciones reales del entorno, lo cual fue la base para la construcción del presente artículo.

Por su parte, para el desarrollo del estudio de mercadeo se realizaron consultas por medio de encuestas y entrevistas personales, de manera cualitativa y cuantitativa, a diez empresas del sector agropecuario del departamento del Atlántico, cuatro viveros y 20 personas que utilizan plantas decorativas en sus hogares. Las preguntas efectuadas en la encuesta se enfocaron en tres ejes: 1. Medir la percepción que existe actualmente sobre los productos obtenidos mediante la producción de moscas soldado negro y la calidad que estos representan en el mercado; 2. La percepción por parte de los potenciales clientes sobre los precios de los productos ofrecidos por la iniciativa productiva; 3. Facilidad de adquisición de los productos en el mercado.

Diagnóstico del aprovechamiento del material orgánico

La operación del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla genera importantes cantidades de residuos orgánicos, principalmente de la categoría fruver (frutas y verduras). La mayor parte de estos residuos se producen por las condiciones organolépticas de los alimentos. Según información suministrada por la entidad, para el año 2020 la cantidad de residuos orgánicos estuvo alrededor de 125,7 toneladas, las cuales fueron retiradas y tratadas por la empresa prestadora del servicio de aseo de la ciudad.

Tabla 1. Mermas Programa Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla año 2020.

Línea de Alimentos	Total Kg	% Representativo
Abarrotes	1 874,90	1,49 %
Bebidas	1 441,85	1,15 %
Cárnicos	1 025,06	0,82 %
Fruver	116 310,80	92,55 %
Granos	0,00	0,00 %
Lácteos	3 683,07	2,93 %
Panadería	1 185,17	0,94 %
Otros	151, 40	0,12 %
Total =	125 672,25	100,00 %

Fuente: elaboración propia basada en el Informe de Gestión del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla (2020).

Teniendo en cuenta investigaciones realizadas por el Departamento Nacional de Planeación – DNP (2016), como su estudio *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia* (2016), la tendencia es que los productos con mayor desperdicio a nivel nacional son los pertenecientes a la categoría fruver, como ocurrió con las mermas del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla (tabla 1). Por su parte, según diferentes estudios, las larvas de MSN tienen la capacidad de consumir material vegetal, especialmente en alto estado en descomposición (Hem et al., 2008). Lo anterior permite enfocar el estudio en el uso del material de desecho fruver como fuente principal para el desarrollo del proceso productivo.

RESULTADOS

Desarrollo del pilotaje de producción de larvas mosca soldado negro

La MSN es uno de los insectos más productivos y beneficiosos que existen en cuestión de reciclaje de materia orgánica, debido a que en su estado larval se alimentan de desechos orgánicos, los cuales convierten en sustratos

(Salas y Jhouly, 2019). Por lo anterior, la iniciativa productiva de larvas de MSN es en una oportunidad de negocio significativa principalmente en países del hemisferio occidental, cuya visión es escalable no solo si se pretende obtener la base de una materia prima, sino estimular el desarrollo de productos terminados en las líneas de alimentación animal y fertilizante para suelos, los cuales pueden ser ofrecidos en el primer sector de la economía, con una proyección de fortalecimiento de la cadena productiva (Freund, 2019).

En todo caso, se debe tener en cuenta que, para el buen desarrollo y funcionamiento de la oportunidad de negocio, se requiere del análisis de ciertas variables que para la presente investigación se clasificaron así: el ciclo productivo de la MSN, la infraestructura y el tratamiento de los residuos orgánicos. Para ello se desarrolló una prueba piloto de simulación del proceso, en el cual se enfocó la investigación, procurando identificar los aspectos relevantes de viabilidad.

Como se observa en la figura 1, las diferentes etapas del proceso productivo de la MSN son:

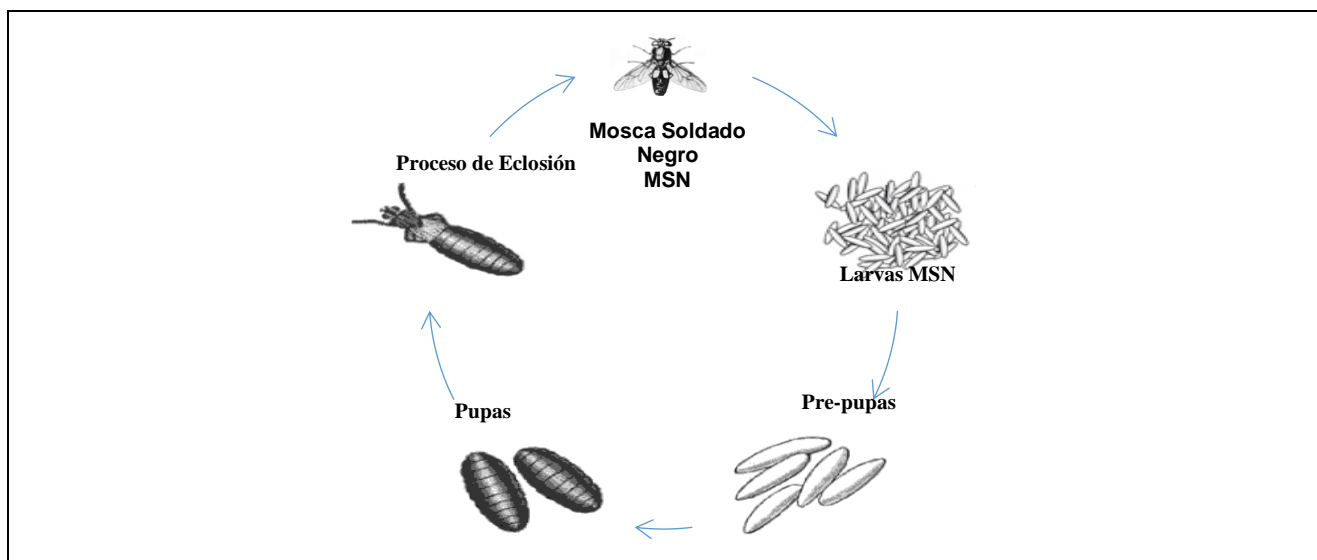


Figura 1. Ciclo de vida de la Mosca Soldado Negro – MSN

Fuente: elaboración propia basada en información de Cabrera y López (2021).

“Las larvas de *Hermetia illucens* se alimentan de diferentes tipos de materia orgánica en descomposición y su desarrollo depende de la calidad y cantidad de alimento ingerido” (Gobbi et al., 2013, p. 1). Por tal motivo, se inició el proceso con una población aproximada de 15 000 larvas de MSN, como prueba experimental del estudio productivo. El proceso inicialmente fue asesorado por la

empresa Ingesta S. A. S., durante la etapa de crecimiento larvario.

Semanas de 0-1: las larvas se ubicaron en un área con luminosidad baja adecuada para el proyecto de investigación, alojándolas dentro de un recipiente plástico con material de residuo orgánico previamente triturado y llevado a un estado de consistencia semilíquida, con un peso aproximado de 0,5 Kg y con un pH aproximado de 5, bajo condiciones climáticas de temperaturas promedio de 28 °C, con una humedad aproximada de 70 %, condiciones que fueron similares durante todo el proceso.

Semanas de 2-3: en la segunda y tercera semana la alimentación proporcionada fue la misma que la de la etapa anterior, disminuyó en un 20 % la humedad, con un pH aproximado de 5,5 y con una periodicidad de 5 kilos dos veces por semana. Las larvas se dividieron en dos canastillas completamente cerradas y se controló la luminosidad del lugar con cortinas de color oscuro.

Semanas de 4-6: en la cuarta, quinta y sexta semana la alimentación proporcionada a las larvas presentaba un pH aproximado de 5,3. Se mantuvo la frecuencia de alimentación que se venía proporcionando desde la semana 2.

Semana 7: se observó que algunas larvas empezaron el desarrollo de la etapa de prepupas y otras siguieron en el proceso larvario de la etapa inicial, lo que obligó a efectuar una separación de cada grupo para facilitar la transformación de prepupas a pupas. La alimentación disminuyó a 2 kilos dos veces por semana.

Semana 8: se obtuvieron aproximadamente 4 000 prepupas, las cuales se mantuvieron en un lugar con luminosidad nula para facilitar el avance del proceso. En esta etapa no se le agregó alimentación.

Semana 9: empezaron a aparecer las primeras pupas, que en su mayoría se encontraba dentro de la arena seca; otras se localizaron en la superficie del suelo en lugares oscuros. En esta etapa se seleccionaron aproximadamente 3 000 pupas.

De la semana 0 a la 9 el proceso evolutivo de la larva generó información relevante en cuanto a sus diferentes cambios, como se ve en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos relevantes del proceso de evolución de las larvas MSN.

Semanas Aproximadas	Peso Aproximado Larva en gr	Longitud en milímetros	Color	Temperatura ambiente promedio en °C durante el proceso	Humedad promedio en % durante el proceso
0 - 1	0,07	2	Blanco	28	70
2 - 3	0,14	6	Blanco	27	79
4 - 5	0,22	9	Café claro	27	81
6 - 7	0,32	1,2	Café claro	28	77
8	0,41	1,4	Café oscuro	29	71
9	0,42	1,7	Café oscuro	28	76

Fuente: elaboración propia.

Una vez empezaron a aparecer en la jaula las primeras MSN, se instaló cerca fécula de maíz disuelta en agua para estimular a las moscas hembras y prepararlas para el apareamiento. Durante la última etapa del proceso se buscó la manera de cerrar el ciclo productivo obteniendo nuevas larvas mediante recolectores de huevos hechos en madera y otros en cartón (en forma plana y en forma de espiral). Sin embargo, el proceso en esta etapa no generó el resultado esperado, lo cual requirió la aplicación de una nueva estrategia de recolección de huevos de MSN.

Evaluada esta etapa del proceso, se decidió aplicar orgánicos directamente en la jaula reproductora, en unos recipientes con dimensiones de 10 cm x 20 cm lado por lado, con 8 cm de profundidad y cerca a estos se ubicaron las técnicas anteriormente utilizadas en el estudio investigativo.

Información relevante obtenida durante la investigación

PROPUESTA DE NEGOCIO PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS MOSCAS SOLDADOS NEGRO UTILIZANDO RESIDUOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE LOS BANCOS DE ALIMENTOS

- Peso (gr) y cantidad (unidades) de larvas con que se inició el proceso: 1050 gr aprox., 15000 unidades aprox.
- Porcentaje de mortandad de larvas durante el experimento: 40 % aprox (6 000 unidades aprox.).
- Pupas utilizadas para el proceso reproductivo: 3 000 pupas aprox.
- Pupas que no desarrollaron completamente su proceso de eclosión: 1 000 pupas aprox.
- Moscas utilizadas para el proceso de reproducción: 2 000 moscas aprox.
- Cantidad de orgánico vegetal suministrado a las larvas: 44,5 Kg
- Cantidad de compost obtenido durante el proceso: 20 Kg.
- Porcentaje de bioconversión de orgánico vegetal a compost generado durante el proceso: 44,94 %
- Peso (gr) y cantidad (unidades) aproximadas de larvas vivas obtenidas al final del proceso: 1 920 gr.
- 6 000 unidades de larvas vivas como producto de la investigación.
- Porcentaje de aumento de peso de larvas cultivadas al final del proceso: 45,31 %

Análisis de las encuestas realizadas

La encuesta, que contenía seis preguntas, arrojó la siguiente información relevante:

1. ¿Cree usted que la proteína y grasa animal, al igual que el abono orgánico obtenido de procesos de cría de insectos, representen peligro para el medio ambiente y su entorno?

Sí = 0 %; no = 100 %

Análisis 1: según los encuestados en su totalidad manifiestan que estos productos no representan peligro para el medio ambiente y su entorno.

2. ¿Tiene usted conocimiento de la calidad de los productos elaborados con técnicas de cría de insectos?

Sí = 41,18 %; no = 58,82 %

Análisis 2: la percepción sobre la calidad de los productos elaborados con técnicas de cría de insectos evidencia que aún existen dudas con respecto a sus propiedades y funcionalidades.

3. ¿Tiene usted algunas referencias sobre los precios de los productos elaborados con técnicas de producción de moscas soldado negro?

Sí = 14,71 %; no = 85,29 %

Análisis 3: según la encuesta realizada, los precios de los productos en el mercado aún son desconocidos por una parte considerable de la población encuestada.

4. Su percepción del costo de estos productos es: económicos, levemente económicos, razonable, elevados, muy elevados.

Económicos = 0 %; levemente económicos = 0 %; razonable = 29,41 %; elevados = 35,29 %; muy elevados = 35,29 %.

Análisis 4: según los resultados de la encuesta, existe la percepción de que este tipo de productos es altamente costoso.

5. ¿Cree usted encontrar estos productos con facilidad en el mercado nacional?

Sí = 26,47 %; no = 73,53 %

Análisis 5: según la encuesta, este tipo de productos no se encuentra con facilidad en el mercado nacional.

6. ¿En qué lugares cree usted que puede encontrar este tipo de productos?

Plataformas de ventas por internet = 55,88 %; tiendas veterinarias = 26,47 %; viveros = 8,82 %; laboratorios = 5,88 %; tiendas naturistas = 2,94 %

Análisis 6: según los encuestados, dada su exclusividad, es más fácil obtener este tipo de productos en plataformas de ventas por internet.

Estudio de mercadeo

Teniendo en cuenta la importancia de elaborar un análisis de mercadeo para la presente investigación, se llevó a cabo un estudio para conocer lo que se ofrece, a quién se le ofrece y quién más está ofreciendo algo igual o parecido en el mercado, según las metodologías existentes (Sánchez, 2015).

En el comercio nacional encontramos, en presentaciones de harinas y formas disecadas, algunos productos alimenticios para animales fabricados a base de proteínas y grasas de

MSN. También se comercializan las larvas vivas para el desarrollo de proyectos en el sector agropecuario. Este tipo de alimentos presentan una gran importancia en términos nutricionales, debido a que en algunos se convierten en la fuente primaria de proteína animal que necesita el organismo para su normal desarrollo (Barragán et al., 2017). Según Rodríguez (2020), además, estos alimentos proporcionan grandes cantidades de nutrientes, como grasas y proteínas animales, esenciales para el engorde y levante de animales. Igualmente, a nivel nacional este tipo de productos es particularmente apetecido porque, debido a que son mayormente importados, sus precios suelen ser elevados (Ramos, 2003). En cuanto a los compost orgánicos, cuya presentación comercial principal corresponde a paquetes de diferentes presentaciones y cantidades, a nivel nacional ocupa aproximadamente el 20 % de la producción de fertilizantes (Urrego, 2021), por lo cual constituye una oportunidad de negocio.

Durante el estudio de mercadeo realizado también se identificó que en el departamento del Atlántico existe un potencial de clientes del primer sector de la economía, ya

que en la región no se encontró alguna iniciativa productiva que esté trabajando con las técnicas de producción masiva de larvas de MSN alimentadas con residuos orgánicos vegetales. El nicho de mercado recomendado para la presente propuesta de negocio debe estar concentrado en los pequeños y grandes empresarios del primer sector de la economía, al igual que en empresas manufactureras que utilicen los productos obtenidos como insumos de otros procesos, principalmente los sectores de fabricación de comida para animales. Además, existe un amplio nicho de mercado para los sustratos usados en plantas ornamentales. Actualmente los precios comerciales de estos productos son rentables y el análisis de los costos de la iniciativa productiva de manera cuantitativa demuestra que la propuesta sea viable (tabla 3).

Sistema de costo proyectado para la realización de la iniciativa productiva

Los costos generales calculados para el proyecto reúnen los requerimientos mínimos para su desarrollo productivo. Por tal razón se elaboró una matriz de cálculo consultando diferentes fuentes de proveedores (tabla 3).

Tabla 3. Proyección de costos iniciales del proyecto.

Detalle	Precio Unitario (\$)	Cantidad	Costos (\$)
Costos Equipos, Materias Primas e Insumos:			
5 000 gr de larvas MSN.	1 000 000	1	1 000 000
Trituradora de eje simple.	1 249 900	1	1 249 900
Hidro lavadora.	500 000	1	500.000
Contenedores, jaulas de apareamiento y canastillas.	NA	NA	2 190 000
Otros	2 000 000	1	2 000 000
Total Costos Equipo, Materias Primas e Insumos =			6 939 900
Costos Variables:			
Servicios públicos (Agua potable, energía eléctrica y otros).	NA	NA	1 500 000
Otros costos variables.	NA	NA	2 000 000
Total costos variables =			3 500 000
Costos Fijos:			
Mantenimientos	1 500 000	1	1 500 000
Publicidad	4 000 000	1	4 000 000
Otros costos fijos	NA	NA	1 500 000
Total costos fijos =			7 000 000
Costo Mano de Obra:			

PROPUESTA DE NEGOCIO PARA PRODUCCIÓN DE LARVAS MOSCAS SOLDADOS NEGRO UTILIZANDO RESIDUOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE LOS BANCOS DE ALIMENTOS

Operario.	1 117 172	2	2 234 344
Tec. Zootecnista	1 500 000	1	1 500 000
Vendedor	1 117 172	1	1 117 172
Administrador	2 000 000	1	2 000 000
Total costos mano de obra =			6 851 516
Total Costos Inicial del Proyecto =			24 291 416

Fuente: elaboración propia.

Conviene aclarar que usar residuos de materia orgánica provenientes de las operaciones de los bancos de alimentos hace que este costo no se refleje en el ejercicio del cálculo.

Producción esperada

Los productos inicialmente contemplados para producir serían: compost (material orgánico natural) y larvas MSN para el aprovechamiento de grasa y proteínas. Las

proyecciones de venta de dichos productos demuestran que estas superan el punto de equilibrio a partir del cuarto mes, siempre y cuando se garanticen las buenas prácticas en cada uno de los procesos de la iniciativa de negocio propuestas en la presente investigación. Para el sexto mes se proyecta el retorno de la inversión (tabla 4). Se estima que el proyecto a los seis meses debe estar generando de manera autosostenible la siguiente producción:

Tabla 4. Proyección de ventas a seis meses una vez iniciada la unidad productiva.

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Producto Larvas:						
% de crecimiento	50 %	100 %	150 %	200 %	250 %	300 %
Unidades aprox. producidas.	30 000	60 000	150 000	450 000	1 575 000	6 300 000
Peso aprox. en Kg de producción.	10	19	48	144	504	2 016
Precio venta 1 Kg	\$ 20 000	\$ 20 000	\$ 20 000	\$ 20 000	\$ 20 000	\$ 20 000
Proyección de ventas =	\$ 200 000	\$ 380 000	\$ 960 000	\$ 2 880 000	\$ 10 080 000	\$ 40 320 000
Producto Compost:						
% de crecimiento	50 %	100 %	150 %	200 %	250 %	300 %
Peso aprox. en kg de producción	40	80	200	600	2 100	8 400
Precio venta 1 Kg	\$ 1 000	\$ 1 000	\$ 1 000	\$ 1 000	\$ 1 000	\$ 1 000

Proyección de ventas =	\$ 40 000	\$ 80 000	\$ 200 000	\$ 600 000	\$ 2 100 000	\$ 8 400 000
Total Proyección Aprox.	\$ 240 000	\$ 460 000	\$ 1 160 000	\$ 3 480 000	\$ 12 180 000	\$ 48 720 000

Fuente: elaboración propia.

Recomendaciones para la ejecución del proyecto

Dados los diferentes análisis efectuados durante la investigación se dan a conocer las siguientes recomendaciones:

- El proceso de producción de larvas y compost orgánico debe diseñarse metodológicamente en un sistema lineal de producción que facilite la secuencia productiva del proyecto, teniendo en cuenta que de esta manera se desarrolla todo el ciclo productivo de manera eficiente.
- Se debe diseñar un plan de negocios articulado con un plan de ventas, acorde a las necesidades de la región teniendo en cuenta los requerimientos solicitados por los clientes de estos tipos de productos en el sector agropecuario, con el objeto de generar una oferta para estimular la demanda.
- Tener en cuenta que las condiciones de temperatura entre 27 ° a 29 ° celsius, son las más apropiadas para este tipo de producción en la región Caribe. Además, se requiere de un área seca y con alimentación pertinente para potenciar el crecimiento de las larvas de MSN.

DISCUSIÓN

La dinámica operativa de los bancos de alimentos existentes en el país genera ingentes cantidades de desechos orgánicos de frutas y verduras, los cuales constituyen un insumo relevante para la presente propuesta de negocio; con la ayuda de las larvas de MSN, los bancos de alimentos reducen sus costos de tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos, los cuales, transformadas por medio de técnicas de bioconversión natural, se convierten en materias primas y productos útiles para la industria de alimentos de animales y el sector agropecuario (donde existe un amplio nicho de mercado).

La investigación realizada demuestra que la propuesta de negocio puede seguir ampliando su línea de investigación, explorando y experimentando con nuevas técnicas que contribuyan al fortalecimiento de la producción dentro del

modelo de economía circular, como valor agregado del proceso. Conviene generar estrategias dirigidas a los potenciales clientes, dando a conocer las ventajas del consumo de este tipo de productos, al igual que sus características y la armonía que estos guardan con el medio ambiente (información identificada como relevante en las encuestas realizadas durante el desarrollo del estudio). Para ello se deben fortalecer investigaciones de marketing que ayuden a dar a conocer las ventajas de consumo de este tipo de productos y el valor agregado que representa frente a otros productos similares en el mercado. Adicionalmente, los potenciales clientes encontrarán en estos productos diferencias económicas significativas al adquirirlos, teniendo en cuenta que los costos de producción son mínimos comparados con algunos procesos existentes en el mercado local que utilizan otro tipo de insumos, incluyendo procesos químicos adicionales que encarecen el producto final.

El modelo actual de disposición final de los residuos orgánicos del país y los avanzados estudios de producción de cultivos de insectos permiten proyectar un crecimiento escalar importante para esta propuesta de negocio; el proyecto productivo es viable e incluso puede implementarse a nivel regional y nacional.

CONCLUSIÓN

En la investigación se planteó una propuesta de negocio basada en el modelo de economía circular, ya que pretende generar productos haciendo uso de biotecnologías (como la de cría de larvas de moscas soldado negro) de manera rentable y autosostenible, e incluso con proyección de crecimiento en el mercado. El análisis demuestra la forma como se puede transformar material orgánico vegetal, en condiciones de desecho, para generar productos necesarios en sectores económicos que actualmente representan una importante demanda, lo cual aumenta la probabilidad de éxito de la iniciativa productiva.

Los procesos productivos desarrollados por los bancos de alimentos permiten acceder a insumos primarios a muy bajo costo que, tratados mediante biotecnologías, dan como

resultado interesantes procesos productivos, como el propuesto en el presente artículo. La calidad de los productos propuestos obedece al buen desarrollo de tareas, actividades, procedimientos y procesos, ajustados a las experiencias vividas en el campo experimental, bajo la teoría de prueba y error y comparándolas con la teoría existente.

La biotecnología propuesta para la unidad productiva de negocio es asequible económicamente y puede llegar a un punto escalable para ofrecer una amplia gama de productos en el mercado.

Declaración sobre conflicto de interés

Como autor del presente artículo, manifiesto la independencia en el proceso de la investigación y aclaro que los intereses de la misma son netamente de contribución al desarrollo productivo de la sociedad, la economía y la academia, dentro del marco en el cual se lleva a cabo una investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyave, O. J., Chamorro, J. y Ochoa, A. F. (2019). Crecimiento de larvas de mosca soldado alimentadas con gallinaza, porcínaza y alimento para ponedoras. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 11(2), 730. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.730>
- Asociación de Bancos de Alimentos de Colombia. (2020). Bajemos juntos la bandera del hambre en Colombia. *Informe anual de gestión 2020*. <https://abaco.org.co/gestion2020/>
- Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla. (2020). *Informe de Gestión*. <https://pastoralsocialbaq.org/2021/06/27/informe-de-gestion-banco-arquidiocesano-de-alimentos-de-barranquilla-2020/>
- Barragán, K., Dicke, M. y Van, J. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed. *Insects as Food and Feed*, 3(2), 105-120. <https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0055>
- Cabrera, D. y López, A. (2021). *Evaluación de la larva de mosca soldado negra (Hermetia illucens) como alternativa para la degradación de residuos sólidos urbanos* [tesis de pregrado, Fundación Universidad de América]. Repositorio institucional Universidad de América.
- <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8329/1/6152687-2021-1-IQ.pdf>
- Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados. (2011). *Cadena productiva de alimentos concentrados y balanceados para la industria avícola y porcina. Diagnóstico de libre competencia*. ANDI. <http://www.andi.com.co/Home/Camara/17-industria-de-alimentos-balanceados>
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Estudio de la Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas*. https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf
- Dortmans, A., Egger, J., Diener, S. y Zurbrügg, C. (2021). *Black soldier fly biowaste processing*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/swm/Practical_knowhow_on_BSF/BSF_Biowaste_Processing_2nd_Edition_HR.pdf
- Freund, A. (2019, 12 de junio). Insectos como alimentos de los animales que nos comemos. *Deutsche Welle*. <https://p.dw.com/p/3KIUt>
- Gobbi, P., Martínez, A. y Rojo, S. (2013). The effects of larval diet on adult life-history traits of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *European Journal of Entomology*, 110(3), 461-468. <http://www.eje.cz/pdfs/110/3/461>
- Hem, S., Toure, S., Sagbla, C. y Legendre, M. (2008). Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture. Experiences from the forest region (Republic of Guinea). *African Journal of Biotechnology*, 7, 1992-1198. https://www.researchgate.net/publication/27798266_Bioconversion_of_palm_kernel_meal_for_aquaculture_Experiences_from_the_forest_region_Republic_of_Guinea
- Jaramillo, G. y Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia [tesis de posgrado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UN. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRS>

- [OUenColombia.pdf](#)
- López, Y. y Franco, B. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos: un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Cuaderno Activa*, 12(1), 119-134.
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoaactiva/article/view/808>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). *Estrategia nacional de economía circular*. <http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf> 637176135049017259.pdf
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, D., Burtle, G., Dove, R., Tomberlin, J. y Thelen, E. (2005, 5-7 de enero). *The black soldier fly, Hermetia illucens, as a manure management resource recovery tool* [ponencia]. Symposium on the State of the Science of Animal Manure and Waste Management, San Antonio, Texas, Estados Unidos.
<https://www.researchgate.net/publication/237345975> The black soldier fly *Hermetia illucens* as a manure management resource recovery tool
- Octavio, A. (2019). El lombricompost representa solo 10% del abono orgánico que se genera en Colombia. *Agronegocios*.
<https://www.agronegocios.co/agricultura/el-lombricompost-representa-solo-10-del-abono-organico-que-se-genera-en-colombia-2826079>
- Oviedo, E., Marmolejo, M. y Torres, P. (2017). Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(1), 31-42.
<https://www.redalyc.org/pdf/404/40449649003.pdf>
- Ramos, J. (2003). Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. *Memorias del XXX congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. Socolen, Cali. SciELO.org - Scientific Electronic Library Online
- Rodríguez, A. (2020). *Propuesta de alternativas de producción de proteína para alimentación animal a partir de insectos en Colombia* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36259/amrodriguezcha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salas, A. y Jhouly, M. (2019). *Evaluación de cuatro sustratos orgánicos para la producción de larvas de hermetia illucens (díptera-stratiomyidae) en condiciones controladas de la irrigación majes* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNAS. <http://repository.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10141/AGsaalj.m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, J. (2015, 25 de junio). Estudio de mercado. *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-mercado.html>
- Solivérez, C. (2017, 9 de octubre). Ensayo y error. *Enciclopedia de Ciencias y Tecnologías en Argentina*. https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Ensayo_y_error
- Studt, N. (2010). *Uso de larvas de mosca soldado negro (Hermetia illucens) para el manejo de residuos municipales orgánicos en el campus de la Universidad Earth, Costa Rica* [tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/695/Informe_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Urrego, A. (2021). Abonos orgánicos representan 20% de la producción de fertilizantes a nivel nacional. *Agronegocios*.
<https://www.agronegocios.co/agricultura/abonos-organicos-representan-20-de-la-produccion-de-fertilizantes-a-nivel-nacional-3154970>