

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

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

Guillermo Antonio Márquez-Fontalvo¹ 

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

Para citar este artículo: Propuesta de negocio para producción de larvas moscas soldados negros utilizando residuos orgánicos provenientes de los bancos de alimentos. *Clío América*, 15(30), x-x. <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 y aprovechamiento de residuos orgánicos.
JEL: Q50.

El presente artículo, nace de la necesidad de generar propuestas de negocios entorno a un proceso de economía circular, aprovechando los residuos orgánicos generados en los diferentes bancos de alimentos, en las actividades de limpieza, selección y disposición final de alimentos no aptos para el consumo humano. 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 soldados negros (MSN), como prueba experimental del estudio. Para esta investigación se realizaron análisis detallados del comportamiento del cultivo y se buscó implementar y conocer el proceso de viabilidad de la propuesta de negocio de producción de larvas y subproductos generados durante el proceso. Se estudiaron los factores que intervinieron en la eficiencia del estudio, dando a conocer aquellas variables más asertivas a favor de la iniciativa productiva propuesta, realizando 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 and use of organic waste.

This article born from the need to generate business proposals around a circular economy process, taking advantage of organic waste generated in the different food banks, in the activities of cleaning, selection and final disposal of food not suitable for human consumption. The pilot test was carried out during the first semester of the year 2021, in the program Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla. The study developed was quantitative, descriptive, experimental, cross-sectional, initially we worked with a population approximately of 15 000 larvae of black soldier flies (BSF), as an experimental test of the study. For this research, detailed analyzes of the behavior of the larval culture were carried out and it was sought to implement and learn the viability process of the business proposal for the production of larvae and by-products generated during the process. factors were studied intervened in the efficiency of the study were analyzed, revealing the most assertive variables in favor of the proposed productive initiative, making projections 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 the present business proposal.

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de los problemas sociales, aparecen las oportunidades de construcción de nuevas ideas de desarrollo, generando nuevos procesos productivos y nuevas fuentes de energía. El tema del impacto ambiental se convierte en el punto de partida, para el desarrollo de propuestas, que apunten a la productividad, intentando recuperar la calidad de vida del planeta con ayuda de la ciencia.

Dortmans et al. (2021) aborda un concepto prospectivo acerca de los problemas ambientales, que explica 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), el tema de manejo de residuos en el país se desarrolla 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), expresan 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).

De acuerdo a los argumentos anteriormente expuesto, las

iniciativas de negocios de líneas productivas de economía circular, se proyectan como modelos prospectivos con mucho futuro desde el sistema económico nacional. Como lo manifiesta Jaramillo y Zapata (2008), “Los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70 % del volumen total de desechos generados” (p. 19).

Se identifican en el país varias fuentes donde se puede iniciar exploraciones de aprovechamiento de material orgánico. Para la presente investigación, esta se centró en las actividades productivas desarrolladas por los bancos de alimentos, los cuales, de acuerdo a sus políticas de cero desperdicios, se convierten en una alternativa para el aprovechamiento de los desechos orgánicos, generado de manera natural en sus operaciones.

Existen en Colombia 22 bancos de alimentos en diferentes ciudades del país (Asociación Banco de Alimentos de Colombia, 2020).

De acuerdo al 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 convierte en merma (producto no recuperados), esto 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).

Revisando estas cifras de material orgánico, se encuentra en la larva de *Hermetia illucens*, una oportunidad de biotransformación, la cual, llega a aprovechar la mayor parte de los residuos orgánicos para transformarlos en grasa y proteína animal y produciendo durante su proceso metabólico un material orgánico, producto base para la producción de compost útil para el fortalecimiento de suelos (Studt, 2010).

Según Arroyave et al. (2019) los nutrientes de la larva representan en promedio un 40% de proteína y 35% de grasa, productos muy apetecidos por el primer sector de la economía, además que no almacenan pesticidas o micotoxinas.

De acuerdo a información de la Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados (2011), Estos productos en el mercado nacional, generan alta demanda, debido a que existe constantemente una necesidad en el mercado pecuario, para la elaboración de productos y subproductos de alimentación animal.

Otros de los productos generados por este tipo de iniciativa

de negocio es el compost, el cual se conoce como la desintegración natural de sustratos orgánicos, desarrolladas por una presencia microbial diversa, en condiciones predominantemente aerobias, generando un producto estable, libre de agentes patógenos, con altos niveles nutricionales para aplicar al suelo, compatible para el 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 este tipo de productos. 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).

Dentro de las ventajas del cultivo de MSN. Según Newton et al. (2005) se ha demostrado la disminución de olores putrefactos producto de material orgánico en descomposición, eliminación de microorganismos patógenos, controlador de otros tipos de moscas perjudiciales para la salud humana y animal. Por tal razón, este tipo de producción guarda una buena relación entre sociedad y medio ambiente.

Es así que se desarrolla una prueba piloto de producción de larvas de MSN, dentro de las instalaciones del programa Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla, manteniendo todos los protocolos de bioseguridad necesarios, con el objeto de realizar un estudio de viabilidad de producción.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación fue descriptiva y experimental, su objetivo fue orientado a la descripción y la estructura de los fenómenos identificados durante el estudio, que se desarrolló de manera experimental en las instalaciones del programa Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla; identificando aspectos relevantes de la investigación y dando a conocer las metodologías mayormente efectivas, en lo concerniente a su producción. Inicialmente se desarrollaron consultas bibliográficas del desarrollo productivo de mosca soldado negro de diferentes regiones, donde se adoptaron algunos modelos para poner en práctica en la investigación, además se investigó sobre los posibles productos y sub productos que se pueden obtener en el proceso y la posible forma de poder ofrecerlos al mercado

local. Seguidamente 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 (Solivéz, 2017).

Una vez terminada 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.

Para el desarrollo del estudio de mercado, se realizaron consultas por medio de encuestas y entrevistas personales, de manera cualitativa y cuantitativamente a 10 empresas del sector agropecuario del departamento del Atlántico, 4 viveros y 20 personas que utilizan plantas decorativas en sus hogares, con el objeto de obtener información básica para la construcción de la propuesta.

Las preguntas relacionadas en la encuesta, fueron enfocadas en tres ejes.

1. Medir la percepción que existe actualmente con los productos obtenidos en la producción de moscas soldado negro y la calidad que estos representan en el mercado.
2. La percepción por parte de los potenciales clientes, acerca de los precios de los productos ofrecidos por la iniciativa productiva.
3. Facilidad de adquisición de los productos en el mercado.

Diagnóstico Enfocado al Aprovechamiento del Material Orgánico

El Banco Arquidiocesano de Alimentos de Barranquilla, desde su operación productiva genera constantemente 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 presentadas en los alimentos. De acuerdo a información suministrada por la entidad, para el año 2021 estos estuvieron alrededor de 125,7 toneladas, las cuales fueron retiradas y tratadas por la empresa prestadora del servicio de aseo.

Como se ve en la Tabla 1, la categoría de producto que mayores diferencias generaron en el año 2020 fueron los siguientes.

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

Línea de Alimentos	Total Kg	% Representativo
--------------------	----------	------------------

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

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 (2016), en su estudio de Pérdida y Desperdicio de Alimentos en Colombia, la tendencia es que los productos con mayor desperdicio a nivel nacional son pertenecientes a la categoría Fruver, guardando relación con el comportamiento de las mermas generada en el Banco de alimentos de Barranquilla (tabla 1).

De acuerdo a diferentes estudios, las larvas 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

Teniendo en cuenta que la mosca soldado negro (MSN) es uno de los insectos relacionados con el reciclaje de materia orgánica más productivo y beneficiosos que existen, debido a que estas se alimentan en su estado larval

de desechos orgánicos, que posteriormente convierten en sustratos (Salas y Jhouly, 2019).

La iniciativa productiva de larvas de MSN, se convierte en una oportunidad de negocio única principalmente en países del hemisferio occidental, con una visión escalable donde no solo se pretenda 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 puedan ser ofrecidos en el primer sector de la economía, con una proyección de fortalecimiento de la cadena productiva (Freund, 2019).

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 de la siguiente manera.

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 es el siguiente.

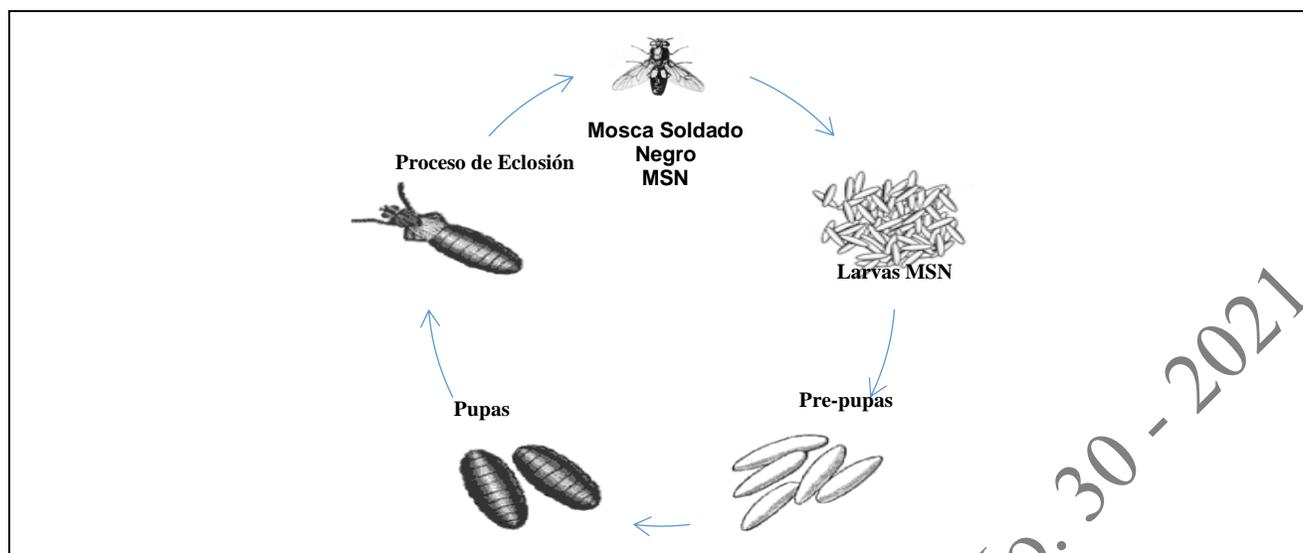


Figura 1. Ciclo de vida de la Mosca Soldado Negro – MSN

Fuente: elaboración propia basada en información del proyecto de grado Evaluación de la Larva de Mosca Soldado Negra (*Hermetia Illucens*) como Alternativa para la Degradación de Residuos Sólidos Urbanos, 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).

Teniendo en cuenta el anterior argumento, se inició el proceso con una población aproximada de 15 000 larvas de moscas soldados negros, como prueba experimental del estudio productivo. El proceso inicialmente fue asesorado por la empresa Ingesta sas, durante la etapa de crecimiento larvario.

Semana de 0 - 1: Las larvas en la semana unas 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 semi líquida, 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 de características similares durante todo el proceso.

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

Semana 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 - 3.

Semana 7: Durante la semana siete se observó que algunas larvas empezaron el desarrollo de la etapa de pre-pupas y otras siguieron en el proceso larvario de la etapa inicial, lo que obligo a desarrollar una separación de cada una, facilitando la transformación de pre-pupas a pupas. La alimentación disminuyo a 2 kilos 2 veces por semana.

Semana 8: De acuerdo al análisis desarrollado en la semana ocho, se tenían aproximadamente 4 000 pre-pupas, las cuales se mantenían en un lugar con luminosidad nula, para facilitar el avance del proceso. En esta etapa no se le agrego alimentación.

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

De la semana 0 a la 9 el proceso evolutivo de la larva genero 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 aparecer en la jaula las primeras moscas soldados negros, se instaló cerca fécula de maíz disuelta en agua, con el objeto de estimular las moscas hembras y prepararlas para el apareamiento con las moscas machos.

Durante la última etapa del proceso se buscó la manera de cerrar el ciclo productivo, obteniendo nuevas larvas, haciendo uso de 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 genero el producto esperado, lo cual requirió la aplicación de una nueva estrategia de recolección de huevos de MSN.

Evaluada esta etapa del proceso, se decidió generar una aplicación directa de orgánicos 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

- Peso (gr) y cantidad (unidades) de larvas aproximadas con que se inició el proceso: 1 050 gr peso larvas aprox, 15 000 unidades de larvas 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

- Kg de compost obtenidos 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 desarrollada, fue formulada con seis preguntas, la cual arroja 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?

Si = 0 %; No = 100 %

Análisis 1: De acuerdo a la percepción de 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?

Si = 41,18 %; No = 58,82 %

Análisis 2: La percepción de la calidad de los productos elaborados con técnicas de cría de insecto refleja que aún existe 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?

Si = 14,71 %; No = 85,29 %

Análisis 3: De acuerdo a la encuesta realizada, la percepción de referencias de los precios de los productos en el mercado, aún son de desconocimiento en 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: De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada la percepción que existe, es que este tipo de productos son altamente costosos.

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

Si = 26,47 %; No = 73,53 %

Análisis 5: De acuerdo a la encuesta, las percepciones de los encuestados reflejaron que estos tipos de productos, no se encuentran 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: La percepción de los encuestados es que este tipo de productos por su exclusividad es más fácil adquirirlo en plataformas de ventas por internet.

Estudio de Mercadeo Realizado

Teniendo en cuenta la importancia de elaborar un análisis de mercado para la presente investigación, se desarrolló 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, de acuerdo a las metodologías existentes (Sánchez, 2015).

En el comercio nacional encontramos algunos productos alimenticios para animales, fabricados a base de proteínas y grasas de MSN, en presentaciones de harinas y en formas disecadas. 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), estos alimentos proporcionan grandes cantidades de nutrientes como grasas y proteínas animales, esenciales para el engorde y levante de animales.

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

De acuerdo a consultas en el mercado nacional, se establece que uno de los factores que hace muy apetecida la producción de proteína y grasa animal, es debido a que en el país se encuentran estos productos con precios elevados, los cuales incrementan los costos de producción, principalmente si estos son importados (Ramos, 2003).

Los compost orgánicos en Colombia ocupan aproximadamente el 20 % de la producción de fertilizantes a nivel nacional (Urrego 2021). Convirtiéndose esta en otra oportunidad de negocio.

Su presentación comercial principalmente es en paquetes, en diferentes presentaciones y cantidades, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Con respecto a los resultados del estudio no se identificó en la región del departamento del Atlántico, alguna iniciativa productiva que esté trabajando con las técnicas de producción masiva de larvas MSN alimentadas con residuos orgánicos vegetales, con proyección escalable en el mercado local.

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 empresas manufactureras que

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

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 el consumo de sustratos para plantas ornamentales.

Actualmente los precios comerciales en el mercado de estos productos son rentables y al desarrollar un análisis de los costos de la iniciativa productiva de manera

cuantitativa, hacen que la propuesta sea viable (tabla 3).

Sistema de Costo Projectado para la Realización de la Iniciativa Productiva

Los costos generales calculados para el proyecto, reúne los requerimientos mínimos para el desarrollo productivo del mismo, 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:			
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.

La ventaja de usar residuos de materia orgánica, proveniente de las operaciones de los bancos de alimentos, hace que este costo no se refleje en el ejercicio del cálculo del mismo.

Producción Esperada

Los productos inicialmente contemplados para producir serian, la venta de compost (material orgánico natural) y

larvas MSN para el aprovechamiento de grasa y proteínas. Las proyecciones de venta de los productos, dan muestra que estas superan el punto de equilibrio a partir del cuarto mes, siempre y cuando se garanticen las buenas prácticas de 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 6 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
De acuerdo a los diferentes análisis, obtenidos 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, el cual 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

DISCUSIÓN

La dinámica operativa de los bancos de alimentos existentes en el país, generan cantidades de desechos importantes de orgánicos de frutas y verduras, los cuales se convierten en uno de los insumos relevantes por la presente propuesta de negocio, debido a que facilita a este tipo de organizaciones, reducir sus costos de tratamiento, almacenamiento y disposición final de las mismas, que con ayuda de la larva MSN son transformadas por medio de técnicas de bioconversión natural 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, da muestra que la propuesta de negocio, puede seguir ampliando su línea de investigación, explorando y experimentando nuevas técnicas, que contribuyan al fortalecimiento de producción dentro del modelo de economía circular, como valor agregado del proceso.

Es importante 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 en las encuestas realizadas durante el desarrollo del estudio. Para ello se debe ampliar 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 importantes, a la hora de querer adquirirlo, 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

clientes en estos tipos de productos en el sector agropecuario, con el objeto de generar una oferta para estimular una 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 potencializar el crecimiento de las larvas de MSN.

de cultivos de insectos, permite proyectar esta propuesta de negocio a un crecimiento escalar importante, aportando de esta manera a la economía del país, dando como resultado que el proyecto productivo es viable y puede convertirse en un modelo de negocio a nivel regional y nacional.

CONCLUSIÓN

Se plantea en la investigación una propuesta de negocio basada en un modelo de economía circular, la cual pretende generar productos haciendo uso de biotecnologías, como la de cría de larvas de moscas soldado negro de manera rentables y auto sostenibles, con proyección de crecimiento en el mercado.

Los aspectos más relevantes arrojados por el análisis, dan muestra de la forma como se puede transformar material orgánico vegetal, en condiciones de desecho, para producir productos necesarios en sectores económicos, que actualmente representan una importante demanda, la cual aumenta la probabilidad de éxito de la iniciativa productiva,

Los procesos productivos desarrollados por las organizaciones de bancos de alimentos, permiten acceder a fuentes de insumo primarias a muy bajo costo, que, articuladas a biotecnologías, dan como resultado interesantes procesos productivos, como el propuesto en el presente artículo.

La calidad de los productos propuestos, obedecen 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 bastante asequible económicamente y puede llegar a un punto escalable, para lograr ofrecer una gama de producto mas amplia 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, porcinaza 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, Facultad de Ingenierías. Bogotá, Colombia.

<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. (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. (12 de junio de 2019). Insectos como

alimentos de los animales que nos comemos. [Mensaje en un blog].

Recuperado de <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. Doi: [10.14411/eje.2013.061](https://doi.org/10.14411/eje.2013.061)

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, Facultad de Ingeniería. Colombia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.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/cuadernoa/article/view/808>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio

Industria y Turismo. (2019). Estrategia nacional de economía circular. Presidencia de la República. <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). The Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a manure management resource recovery tool, *Symposium on the State of the Science of Animal Manure and Waste Management*. USA. 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.
<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/citationstylelanguage/get/modern-language-association?submissionId=9611&publicationId=8255>

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 – UNAD, Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería – ECBTI. Colombia.
<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, Facultad de Agronomía. Arequipa, Perú.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10141/AGsaalj.m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, J. (25 de junio de 2015). Estudio de mercado. [Mensaje en un blog]. Recuperado de
<https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-mercado.html>

Solivárez, C. (9 de octubre de 2017). Ensayo y error. [Mensaje en un blog]. Recuperado de
https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php?title=Ensayo_y_error&action=history

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. Cartago, Costa Rica.
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>