



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA**

**PROPUESTA PARA EL FINANCIAMIENTO DEL  
APROVECHAMIENTO DE INSECTOS COMO ALIMENTO VIVO  
PARA MASCOTAS EN UN ESQUEMA PIMVS (PREDIO  
INTEGRADO AL MANEJO DE VIDA SILVESTRE),  
SEMARNAT.**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G A**

**P R E S E N T A:**

**DÁVILA CASTILLO GABRIELA ITZEL**



**DIRECTOR DE TESINA:  
M. en C. ELISEO CANTELLANO DE ROSA**

**2015**

**Trabajo realizado con apoyo de la DGAPA, proyecto  
PAPIME PE203514.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Contenido

I. Resumen .....	3
II. Introducción .....	4
III. Marco Teórico.....	5
III.1 Conservación y aprovechamiento de la vida silvestre.....	5
III. 2 Uso de los insectos .....	7
III.3 Valor nutricional de los insectos .....	8
III. 4 Descripción de especies.....	11
IV. Planteamiento del problema y justificación .....	18
V. Objetivos .....	19
VI. Método .....	19
VII. Resultados. Plan de manejo.....	21
VII.1 Objetivos y metas .....	21
VII.2 Descripción física y biológica del área y su infraestructura. ....	22
VII.3 Proceso productivo .....	23
VII.4 Esquema de financiamiento.....	26
VIII. Análisis de Resultados .....	36
IX. Conclusiones.....	37
X. Referencias .....	38

## I. Resumen

Los insectos representan la mayor biomasa animal del planeta con una gran contribución potencial de proteína para el consumo de distintas especies animales, tanto en vida silvestre como en cautiverio. Sin embargo, el aprovechamiento de los insectos como alimento alternativo requiere el desarrollo de proyectos rentables para que puedan llegar a un público más amplio. Para ello, es necesario elaborar procesos y productos confiables, estables y seguros. Este enfoque de manejo se ubica dentro del biocomercio, el cual incluye el aprovechamiento y comercialización de animales considerados exóticos. Este tipo de animales, también llamados poco convencionales, se consideran como especies que se encuentran fuera de su área de distribución original o nativa. Una de las áreas de oportunidad del biocomercio se ubica en el suministro de alimento para este tipo de mascotas, ya que se ha incrementado la demanda de alimento para ellas. En este trabajo se plantea el aprovechamiento de tres especies: *Tenebrio molitor*, *Acheta domestica* y *Gromphadorhina portentosa* a través de la creación de un PIMVS (Predio Integrado a la Vida Silvestre). La gran ventaja de la propuesta es que estas especies no demandan gastos importantes para su manutención y desarrollo en cautividad, tanto en alimento, espacio como condiciones ambientales. Para elaborar la propuesta se consideran aspectos técnicos, sociales, económicos y administrativos, además de incluir específicamente la rentabilidad financiera y garantizar que el proyecto sea exitoso. El planteamiento toma como referencia las indicaciones de la convocatoria de SEMARNAT para otorgar financiamiento al aprovechamiento y la conservación de la vida silvestre. Se estimó una inversión inicial de \$ 96,720.00, así como también los volúmenes de producción y venta, los costos de los insumos y productos del proceso productivo. Con esto se determinó que el proyecto es rentable considerando criterios de valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio-coste.

## II. Introducción

La conservación de la gran riqueza biológica de México requiere de estrategias que integren su conocimiento y la puesta en práctica de alternativas de aprovechamiento sustentable. Los invertebrados representan el grupo más diverso y destaca la existencia de usos tradicionales como alimento. En varias zonas de México y el mundo, se están usando los insectos como alimento como es el caso del *Tenebrio molitor* que se ha empleado como alimento sustituto de soya para pollos (Ramous-Elorduy *et al.*, 2002) y su valor nutritivo los convierte en un alimento complejo, su masa corporal está compuesta entre el 60 y 70 % por proteínas y el tipo de grasas que poseen son poliinsaturadas, algunas de fácil digestión, pudiéndose comparar con el valor nutricional del pollo, res o cerdo (Arango, 2005). Sin embargo, este tipo de aprovechamiento puede impactar negativamente a las poblaciones naturales. Tal es el caso de la sobre explotación de insectos comestibles de Hidalgo, tanto por consumo local, como por la demanda de comercios de México y de otros países, por lo que es necesario establecer estrategias de conservación y aprovechamiento sustentable (Ramos-Elorduy, 2006).

En este sentido, es relevante el esquema de aprovechamiento de la biodiversidad establecido por el gobierno mexicano a través de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), como estrategia de conservación a través de UMA's (Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre) y PIMVS (Predios Integrados al Manejo de Vida Silvestre). De esta manera, se cuentan con alternativas con la finalidad de proteger y propagar ejemplares en cautiverio para disminuir la presión de deterioro y generar alternativas de manejo. Tal es el caso de pupas, larvas o adultos de insectos que pueden ser consumidos por peces, pollos y ganado, como el gorgojo (*Stegobium paniceum*), gusano de seda (*Bombyx mori*) (Katayama *et al.*, 2008).

En este trabajo se presenta un esquema para la reproducción, cría y venta de alimento vivo (*Tenebrio molitor*, *Acheta domestica*, *Gromphadorhina portentosa*) a partir de los lineamientos establecidos por la SEMARNAT.

### III. Marco Teórico

#### III.1 Conservación y aprovechamiento de la vida silvestre

En México existe un marco institucional, jurídico y administrativo, que establece las estrategias para la conservación de la naturaleza. Se cuenta con normas oficiales mexicanas para fomentar la preservación de las especies. La Dirección General de Vida Silvestre es la instancia gubernamental responsable de diseñar e instrumentar, en coordinación con otras instituciones, la política pública para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, incluyendo las especies en riesgo. Para lograr esto, la SEMARNAT creó los conceptos Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA) y Predios Integrados al Manejo de Vida Silvestre (PIMVS), que contribuyen al logro de un equilibrio ambiental, geográfico, económico y social. Estos a su vez se clasifican en dos modalidades, Manejo en Vida Libre y Manejo Intensivo. Los PIMVS se ubican fuera de su hábitat natural, cuyo fin no es directamente la recuperación de especies o poblaciones para su posterior reintegración en vida libre. En México hasta el 2010 se habían registrado 770 PIMVS de los cuales 239 son criaderos intensivos que se dedican principalmente a la producción de aves canoras y de ornato, codornices, hocofaisán, venados, percaríes, ranas, serpientes, palmas, hongos blancos, pepino de mar, almejas pismo y burra (SEMARNAT, 2010).

Para fortalecer este tipo de aprovechamientos, es necesario que la sociedad se incorpore en organizaciones formales que permitan no solo recibir el financiamiento, sino también contar con las bases sociales y administrativas para lograr los fines de manejo y conservación de recursos bióticos. Ello implica el establecimiento de grupos organizados en figuras asociativas como cooperativas o asociaciones civiles, que integren tanto las técnicas para la conservación biológica de las especies, como los procesos técnicos y económicos para propagar y reproducir ejemplares que puedan ser incorporados al mercado, generando ingresos y bienestar a sus miembros y familias.

De esta manera, es necesario tener claro los conceptos, métodos y estrategias de la organización y operación de sociedades dedicadas a este tipo de aprovechamiento. La organización social que se establezca debe ser concebida como una empresa que busque sufragar sus costos y obtenga rendimientos, es decir como un negocio, que incluya un conjunto de actividades cuya finalidad es múltiple, al menos ecológica y económica. Desde este punto de vista, sus ingresos permitirán asegurar su subsistencia, al mismo tiempo que contribuye a la reducción de la presión sobre las poblaciones naturales silvestres. El *Diccionario de la Real Academia Española* define la empresa como: «Entidad integrada por el capital y el trabajo, como factores de la producción, y dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios generalmente con fines lucrativos». Las empresas obtienen productos (bienes y

servicios) a partir de los factores productivos (trabajo, capital y materias primas) que intercambian en el mercado, bien por otros productos o bien por dinero.

Las micro, pequeñas y medianas empresas, tienen una gran importancia en la economía, particularmente en la generación de empleos a nivel nacional y regional, tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. Las empresas micro, pequeñas y medianas representan a nivel mundial el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado; de hecho, en el contexto internacional se puede afirmar que el 90%, o un porcentaje superior de las unidades económicas totales, está conformado por este tipo de empresas (INEGI, 2009).

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte, México 2007 (SCIAN) las actividades comerciales están contempladas en dos sectores: comercio al por mayor y comercio al por menor. El comercio al por mayor comprende las unidades económicas dedicadas principalmente a la compra-venta (sin realizar la transformación) de bienes de capital, materias primas y suministros, y el Comercio al por menor incluye a unidades dedicadas a la compra-venta de bienes para el uso personal o para el hogar.

En noviembre de 1996, en la tercera conferencia de las partes de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) lanzó la Iniciativa Biotrade, con el objetivo de estimular el comercio y la inversión en recursos biológicos para el desarrollo sostenible. El biocomercio es el conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies, recursos genéticos y ecosistemas), que involucran prácticas de conservación y uso sostenible y son generados con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica (Iniciativa Biotrade de la UNCTAD).

Una de las oportunidades del biocomercio consiste en el aprovechamiento y comercialización de animales considerados exóticos. Este tipo de animales, también llamados poco convencionales, se consideran como especies que se encuentran fuera de su área de distribución original o nativa, también pueden ser llamados animales de compañía no convencionales.

La popularidad de las mascotas poco convencionales se ha incrementado en los años recientes y dentro de la lista de los que tienen una distribución más amplia, se encuentran algunos animales como los geckos, camaleones, loros, pericos, iguanas, pitones y boas. En los últimos años, los invertebrados también han ganado popularidad como mascotas no convencionales, principalmente las tarántulas y los escorpiones. Su gran ventaja es que son especies que no demandan gastos importantes para su manutención en cautividad, además de los requerimientos en su manejo y alojamiento son mínimos (Mitchell y Tully, 2009; Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Una de las áreas de oportunidad del biocomercio se ubica en el suministro de alimento para este tipo de mascotas, ya que se ha incrementado la demanda de alimento para ellas. De esta manera, al igual que se ha propuesto para la alimentación humana, la reproducción de insectos para este tipo de mascotas representa una oportunidad de aprovechamiento de la vida silvestre con productos que cubran los requerimientos nutricionales ideales y que sea lo más parecida posible a su alimentación con medios convencionales (Mitchell y Tully, 2009).

### III. 2 Uso de los insectos

Los insectos, en su conjunto, representan la mayor biomasa animal del planeta. Ellos pesan más que todos los animales juntos, y en cualquier ecosistema, constituyen una fuente de proteína animal (Arango, 2005).

Estos organismos son una fuente de proteína para distintas especies animales, tanto en vida silvestre como en cautiverio (Murias, 2010), además de los grupos humanos, ya sea como un suplemento o como constituyente principal de la dieta, en muchos países del mundo (Banjo *et al.*, 2003, 2004; Ramos-Elorduy, 2004). Se caracterizan no por solo poseer un perfil nutricional alto en proteínas, sino también de aminoácidos esenciales, minerales como el cobre, hierro, zinc, magnesio, fibra y ácidos grasos esenciales. Los ácidos grasos se encuentran en los estadios larvarios y generalmente disminuyen conforme llegan al estado adulto (Barker *et al.*, 1998; Chen *et al.*, 2009; Rumpold y Schluter, 2013; Finke, 2002, 2003 y 2012; Rich y Talent, 2008). Por otra parte, los insectos son limpios, ya que en su cutícula contienen sustancias antibióticas para evitar el ataque de hongos y bacterias. Además tienen gran adaptabilidad por su corto ciclo de vida, elevado grado de reproducción y en su mayoría, son omnívoros (Posey, 1987).

Si se comparan 100 g de insectos con 100 g de carne de bovino (peso fresco), su contenido de energía es similar, mientras que la carne de cerdo es extremadamente alta en su contenido de grasa (Sirimungkararat *et al.*, 2010). Sin embargo, termitas, saltamontes, orugas, gorgojos y moscas domésticas son mejores fuentes de proteína en peso en comparación con carne de res, cerdo, pollo y cordero (Srivastava *et al.*, 2009). De acuerdo con Finke *et al.* (1989) en cuanto a la calidad de la proteína, se observó que la proteína del grillo *Acheta domestica* fue superior a la proteína de soja en todos los niveles de ingestión cuando se alimentaron a ratas destetadas.

Las principales regiones donde los insectos son consumidos, ocasional o habitualmente, se ubican en África, Asia, Australia y América tropical (Carrera, 1992; Gullan y Cranston, 2005). El número de especies de insectos verdaderamente usadas como alimento en el mundo es muy infravalorado (Ramos-Elorduy *et al.*, 1997; DeFoliart, 2004). De los cientos de miles de especies de insectos catalogadas, más de dos mil son utilizadas como alimento por cerca de tres mil grupos étnicos en más de 120 países (Ramos-Elorduy, 2004). El mayor grupo de insectos



comestibles son los coleópteros (468 especies), seguido de los himenópteros (351 especies), ortópteros (267 especies) y lepidópteros (253 especies). El número de insectos comestibles censado hasta la fecha es de 504 especies para México, las cuales han sido registradas mediante estudios de campo, entre diversas etnias del país (Ramos-Elorduy y Paoletti, 2005).

El uso de insectos para consumo de especies domésticas puede observarse en casos como el del guajolote de traspatio que consume ejemplares de los órdenes Díptera (moscas), Coleóptera (escarabajos), Hemíptera (chinchas), Homóptera (chicharras), Himenóptera (avispas) y Ortóptera (chapulines), además de Lepidóptera (mariposas), quienes aportan entre 13.17 y 59.76% de proteína. En este caso las hormigas fueron el mayor número de individuos consumidos (Tobajas *et al.*, 2011).

### **III.3 Valor nutrimental de los insectos**

Los insectos más comúnmente consumidos como alimento vivo para mascotas son los saltamontes, los huevos de termitas, las larvas de escarabajos y de abeja, los gusanos de harina, las orugas y la zophoba (Vantomme, 2010). De ellos, se plantea el aprovechamiento de su uso como alimento debido a que aproximadamente existen 1900 especies de insectos que se consumen a nivel mundial, principalmente en países en vías de desarrollo. A continuación se muestran los valores nutrimentales de algunas especies de insectos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido nutricional de algunos insectos ofrecidos como alimento vivo (Tomado de Finke, 2002; Meredith y Redrobe, 2002).

Especie	Tenebrio <i>Tenebrio Molitor</i>	Zophobas <i>Zophobas morio</i>	Polilla de la cera <i>Galleria mellonella</i>	Grillo doméstico <i>Acheta domestica</i>	Gusano de seda <i>Bombyx mori</i>	Mosca de la fruta <i>Drosophila melanogaster</i>
Hum	62.9±3.6	57±1.4	61.9±2.1	73.2±1.9	NE	67.2±4.3
PC	51.8±5.3	42.9±1.4	41.1±2.8	64.1±2.2	54	56.3±0.8
EE	31.1±3.9	40.8±2.3	51.4±5.4	22.8±1.5	43	16.7±2.1
Cen	4.3±3.7	3.5±0.6	3.3±1.0	5.1±1.4	0.5	5.3±0.8
FND	0.57	0.39	0.81	0.68	0.11	NE
FAD	0.25	0.27	0.34	0.32	0.11	NE
Ca	0.1±0.1	0.12±0.2	0.06±0.01	0.21±0.03	0.5	0.2±0.02
Vit A (UI/Kg)	811±324	972±570	150±160	811±849	NE	0

Valores expresados en porcentaje promedio en base seca (mg/kg).

Hum= Humedad, PC= Proteína Cruda, EE= Extracto Etéreo, Cen= cenizas, Ca= Calcio, P= Fósforo, FND= Fibra Neutro Detergente, FAD= Fibra Acido Detergente, NE= No evaluado.

Destaca *Acheta domestica* con un valor de 64.1±2.2 mg/Kg de proteína cruda seguido de la mosca de fruta con un valor de 56.3±0.8 mg/Kg, mientras que el *Tenebrio molitor* presenta un valor de 51.8±5.3 mg/Kg.

El aprovechamiento de los insectos como alimentos requiere el desarrollo de proyectos rentables y que lleguen a un público más amplio, por lo que es necesario elaborar procesos y productos confiables, estables y seguros. De esta manera se requieren actividades que revaloricen esta fuente de recursos alimenticios. Esto tiene que ver con la aceptabilidad por parte del consumidor, lo cual está estrechamente relacionado con el precio, los beneficios ambientales percibidos y el desarrollo de productos alimentarios de buen sabor (van Huis, 2013).

Otros ejemplos del uso de insectos como alimento de especies animales lo constituyen especies de los órdenes Coleoptera, Diptera y Orthoptera (Cuadro 2) (Barroso *et al.*, 2014).

Cuadro 2. Algunos ejemplos de órdenes de insectos utilizados como alimento.

Orden	Nombre científico	Estadío
Coleoptera	<i>Phyllognathus excavatus</i>	Adulto
Coleoptera	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	Larva
Coleoptera	<i>Tenebrio molitor</i>	Larva
Coleoptera	<i>Zophoba morio</i>	Larva
Diptera	<i>Calliphora vicina</i>	Larva
Diptera	<i>Chrysomya megacephala</i>	Larva
Diptera	<i>Chrysomya megacephala</i>	Pupa
Diptera	<i>Eristalis tenax</i>	Larva
Diptera	<i>Hermetia illucens</i>	Larva
Diptera	<i>Hermetia illucens</i>	Pupa
Diptera	<i>Lucilia sericata</i>	Larva
Diptera	<i>Lucilia sericata</i>	Pupa
Diptera	<i>Musca domestica</i>	Larva
Diptera	<i>Musca domestica</i>	Pupa
Diptera	<i>Protophormia terraenovae</i>	Larva
Diptera	<i>Protophormia terraenovae</i>	Pupa
Orthoptera	<i>Acheta domestica</i>	Adulto
Orthoptera	<i>Anacridium aegyptium</i>	Adulto
Orthoptera	<i>Gryllus assimilis</i>	Adulto
Orthoptera	<i>Heteracris litoralis</i>	Adulto
Orthoptera	<i>Locusta migratoria</i>	Adulto

Existen varios factores a considerar cuando se usan insectos como fuente de alimento para alimentar animales, los cuales incluyen los hábitos naturales de alimentación de muchas especies, como las aves de corral, cerdo y todas las especies cultivadas de peces incluyendo,

invertebrados como, oligoquetos, crustáceos e insectos (Bell *et al.*, 1994, Matthews, 1998; Matsuno *et al.*, 1999; Khan *et al.*, 2009). Los insectos tienen diferentes hábitos de alimentación y pueden ser alimentados por subproductos (casa masacre, excedentes de restaurantes, los remanentes de cereales, etc.), cuya eliminación tiene un costo económico y ambiental; los insectos pueden ser criados bajo diferentes condiciones para optimizar su valor nutritivo (Sealey *et al.*, 2011).

Cabe destacar que existen especies de insectos cuyas fases útiles para el consumo se encuentran a todo lo largo del año, mientras que otras especies lo hacen en una o varias estaciones. Estas oscilaciones dependen las variaciones climáticas del año (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007).

Algunas especies de insectos pueden cultivarse en corrientes de agua laterales orgánicas, por lo que se reduce la contaminación ambiental y se transforman en residuos en alimento con alto contenido de proteínas, que puede sustituir cada vez más ingredientes costosos, tales como harina de pescado. Entonces, desde el punto de vista ambiental, los cultivos de insectos contribuyen a las sostenibilidad, ya que el cultivo de insectos se realiza generalmente en almacenes, sin necesidad de grandes áreas o mucha agua, especialmente cuando se compara con cosechas convencionales. Además, el cultivo de insectos contribuye al reciclaje de residuos. Por otra parte, los insectos han mostrado puntuaciones relativamente bajas en huella de carbono (Blonk *et al.*, 2008). Además, los insectos son convertidores de alimentos eficientes, ya que no utilizan la energía para mantener una temperatura corporal alta (Nijdam *et al.*, 2012).

### III. 4 Descripción de especies

#### Escarabajo molinero (*Tenebrio molitor*)

REINO: Animal  
PHYLUM: Arthropoda  
CLASE: Insecta  
ORDEN: Coleoptera  
SUBORDEN: Polyphaga  
FAMILIA: Tenebrionidae  
GÉNERO: *Tenebrio*  
ESPECIE: *molitor*



Figura 1. *Tenebrio molitor* en etapa larvaria y adulta.

Insecto castaño oscuro, casi negro, de aproximadamente 18.0 mm de largo y 4.0 de ancho; cuerpo compacto de bordes casi paralelos. Las larvas recuerdan los “gusanos alambre”; son cilíndricas, duras con pequeñas patas torácicas (Fig.1). Vive en harinas y subproductos de granos, también consumen cuero y restos de carne seca. Es uno de los insectos más corpulentos que atacan granos almacenados (Artigas, 1994).

Estos organismos son holomentábolos, es decir, presentan metamorfosis completa pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto (Hernández, 1988). Las hembras oviponen alrededor de 580 huevos durante su vida; el período de ovoposición es variable, dependiente de las condiciones del medio y el alimento, fluctuando entre 25 y 140 días. Los huevos son dispuestos por separado o en grupos. El período de incubación tarda entre 5 y 20 días dependiendo de la temperatura (5 días a 24°C y 20 días a 15°C). Las larvas recién eclosionadas son activas, consumen harina y se desplazan libremente; adquieren su máximo desarrollo entre los 89 y 100 días, después de mudar entre 9 y 18 veces; en este estado permanecen activas consumiendo sustrato hasta mediados de primavera, cuando pupan libremente entre el sustrato. El ciclo completo de huevo a huevo, toma entre 300 y 350 días según las condiciones ambientales; pero en criadero el ciclo completo dura aproximadamente de 10 a 12 semanas (Lyon, 1991; Artigas, 1994; Day, 1996).

En condiciones de criadero, A 28°C dura aproximadamente: 10 días la incubación, 10 semanas el período larval, 20 días el estadio larval y los escarabajos no suelen vivir más de 20 días. Lo cual da un total de tres meses aproximadamente en completarse el ciclo. (Botanical, 1999). Los adultos no vuelan, las pupas casi no tienen movilidad (Dell 'Orto y Arias, 1985). Por esta razón no hay disposiciones cuarentenarias expresas para la especie (Artigas, 1994) y su crianza se vuelve más fácil.

De acuerdo a los estudios bromatológicos, según CENCON (1999) en 100 gramos de larvas se determinaron los siguientes valores:

Humedad	58.02%
Proteína	(Nx6.25) 20.23%
Grasa	16.00%
Fibra cruda	4.28
Extracto libre de nitrógeno	0.47%
Cenizas	1.00%
Calcio	53.57 ppm
Fósforo	0.27%

#### - **Importancia económica**

Comúnmente se utiliza a este insecto vivo o seco en la alimentación de animales de ornato y parques zoológicos; también es muy utilizado en aspectos de investigación en herpetocultura, siendo muy recomendado su uso como complemento de dietas para reptiles, tortugas, lagartijas, anfibios, aves, pequeños mamíferos, entre otros animales, asimismo se ha experimentado elaborando dietas obteniendo resultados favorables en cuanto al desarrollo en algunos peces (Lyon, 1991; De Lisle, 1991; Day, 1996)

#### - **Diferentes usos de las larvas de *Tenebrio molitor***

- o Mantenimiento de mascotas en hogares, como suplemento alimenticio (Tortugas, iguanas, serpientes, erizos, aves); entre otros.
- o Recuperación de animales convalecientes.
- o Desarrollo de gallos de pelea.
- o En aves exóticas como Diamante de Gould (*Poephila gouldia*), sirve de ayuda en la época de cambio de plumas.
- o Terapia ocupacional, en animales de zoológico. Anexo 6.
- o Elaboración de harinas a partir de la larva.
- o La harina se ha probado en México como un ingrediente para aumentar la proteína en sus tortillas de maíz.
- o En peces, como reemplazo de lombrices y artemia (que no siempre están disponibles en el mercado).
- o Producción de Quitosano (Se emplea como una ayuda en el crecimiento de las plantas, debido a sus propiedades que promueve la defensa contra infecciones producidas por hongos).
- o Como presa para la pesca.
- o El excremento de la larva es un excelente abono orgánico. (Ayala, 2007; Cabrera, s.f.; Ibáñez. s.f; BiD Network, 2007)

## Grillo doméstico (*Acheta domestica*)

REINO: Animal  
PHYLUM: Arthropoda  
CLASE: Insecta  
ORDEN: Orthoptera  
SUBORDEN: Ensifera  
FAMILIA: Gryllidae  
GÉNERO: *Acheta*  
ESPECIE: *domestica*



Figura 2. Hembra de *Acheta domestica*.

Es la especie de grillo más usada. El cuerpo del grillo se divide en tres segmentos principales que son: cabeza, tórax, y abdomen (Fig.2). El grillo macho adulto es el único grillo que puede producir sonidos, el grillo hembra adulta tiene un largo tubo ovopositor (Fig.2) en su extremo caudal. Es una especie omnívora por naturaleza.

Con respecto a la bromatología del grillo doméstico se dice que es un alimento novedoso como alimento de mascotas o carnada de peces con un amplio margen de ganancia ya que se produce de entre 0.21 y 2.55 dólares por kilo y se vende entre 30 y 60 dólares por kilo (Nakagaki y Defoliart, 1991).

Cuadro 3. Se muestran cinco resultados con valores diferentes sobre la composición química del grillo doméstico.

	(Abate, 2005) [1]	(Delport, 2006) [9]	(Mease, 2004) [15]	(S.W.F., 2006) [21]	(T.F., 2005) [22]
- Humedad:	62.28 %	69.00 %	-	74.00 %	75.60 %
- Proteínas:	23.92 %	19.60 %	24.00 %	18.00 %	16.80 %
- Grasas:	9.34 %	5.60 %	9.00 %	6.00 %	5.60 %
- Cenizas:	-	2.80 %	-	1.00 %	1.20 %
- Otros:	-	-	0.04 %	1.00 %	0.80 %

Sus estados de desarrollo son huevos, ninfa y adultos. Las hembras adultas depositan de seis a ocho masas de huevecillos denominados “ooteca”, cada una contiene de veinte a cuarenta huevos aproximadamente unidos entre sí. En la etapa de ninfa presentan de cinco a siete estadios durante el cual crecen de  $5 \pm 1$  mm a  $18 \pm 1.2$  mm, cambian de coloración de pardo a un color más definido, las antenas pasan de ser cortas y gruesas a largas y delgadas pasando de tener 8 a 14 artejos y presentando ojos globulosos grandes y de color negro (Carruthers *et al.*, 1997).

### Cucaracha de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*)

REINO: Animalia  
PHYLUM: Arthropoda  
CLASE: Insecta  
ORDEN: Blattodea  
FAMILIA: Blaberidae  
GÉNERO: *Gromphadorhina*  
ESPECIE: *portentosa*



Figura 3. Macho de *Gromphadorhina portentosa*.

Es una gran cucaracha sin alas de Madagascar, una isla de la costa de África, las cuales llegan a medir de 5 a 7.5 cm de longitud. Muchos la consideran un insecto fascinante debido a su habilidad de producir sonido (Clark y Shanklin, 2012). La cucaracha de Madagascar es una de las más grandes del mundo (Silverstein *et.al.*, 2011). Su ciclo de vida es largo en comparación con el de otras cucarachas llegando a vivir de 2 a 5 años. Se puede identificar el sexo por su tórax; el macho tiene un par de prominentes crestas en la parte superior de su tórax (Fig. 2), los cuales son conocidos como “cuernos” (Clark y Shanklin, 2012). Ambos sexos poseen un



segundo espiráculo abdominal modificado (puerto para respirar a un lado del cuerpo). Al forzar el aire a través de estos espiráculos, pueden producir un sonido sibilante durante el apareamiento, lucha, o cuando se les molesta. Las cucarachas están equipados con almohadillas especiales sus pies que les permiten escalar la mayoría de las superficies, incluyendo el vidrio (Mulder, 2008).

La cucaracha de Madagascar es una de las especies raras ovovivíparas de cucarachas, producen huevos que eclosionan dentro del cuerpo de la hembra; esto hace que parezca que la hembra está dando a luz a crías vivas. Después de la fecundación, los huevos se incuban en realidad por la hembra en una bolsa especial de cría dentro de su cuerpo. El período de gestación en condiciones de laboratorio es de unos 60 días. La hembra empuja las ninfas fuera de su cuerpo después de su eclosión; cada hembra puede producir de 30 a 60 ninfas. El ciclo de vida de estos insectos es: huevos, ninfas y etapa adulta. Las ninfas pasan por 6 mudas antes de alcanzar la madurez en 7 meses (Mulder, 2008; Clark y Shanklin, 2012). Asimismo, se alimentan de frutas en descomposición, materia vegetal y otros insectos (Gordon, 1996).

Con respecto a las propiedades bromatológicas, un estudio (Oonincx y Dierenfeld, 2012) en donde determinaron la composición química de ocho invertebrados y dentro de ellos tres especies de cucarachas, *Blatta lateralis*, *Eublaberus distant* y *Gromphadorhina portentosa* mostró los siguientes resultados. Las tres especies de cucarachas difieren distintivamente en la composición química. La etapa de desarrollo afectó significativamente la mayoría de los nutrientes así como el contenido de MS (materia seca), con la excepción de Fe, Mo, y S. Todas las cucarachas contenían altas concentraciones de proteína cruda (38-76% MS) como se muestra en la Tabla 2, siendo *Gromphadorhina portentosa* una de las que presentan mayor cantidad de proteína cruda con un valor de  $63.35 \pm 4.31$ .

Las cucarachas contienen concentraciones de moderadas a altas de grasa cruda. En las primeras etapas de desarrollo (pequeñas vs grandes etapas o adultos), contenían más proteína y menos grasa que los especímenes más grandes de la misma especie, como ocurre con la mayoría animales. El porcentaje de grasa bruta aumentó con la edad en *B. lateralis* (de 14 a 27% de MS) y *G. portentosa* (del 20 al 25% DM), pero ese mismo patrón no estuvo presente en *E. distant*. En cuanto al contenido de fibra el ADF (fibra detergente ácida) en *G. portentosa* es de 10-13% de materia seca; por otro lado el contenido de NDF (fibra detergente neutra) en estas especies fue considerablemente alta (36% of DM) y puede representar la verdadera fibra dietética de verduras en el tracto digestivo. Tanto el cuerpo como las tripas, especialmente en especies con un intestino relativamente grande o que consumen dietas altas en fibra, contribuyen con el contenido de nutrientes de especies de presa alimentadoras. Por lo tanto, la dieta puede proporcionar los nutrientes esenciales disponibles, caso contrario con un insecto con un intestino vacío (Klasing *et al.*, 2000; Finke, 2003).

Cuadro 4. Se muestran los valores obtenidos de materia seca, proteína cruda, grasa cruda, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida en las diferentes especies de cucarachas (Tomado de Oonincx y Dierenfeld, 2012).

Species	Sample size	Dry matter %	Crude protein	Crude fat	NDF	ADF	Ash
%DM							
<b>Roaches</b>							
<i>Blatta lateralis</i> (S)	2	20.82±0.64	76.05±0.21	14.45±0.21	11.41±0.60	10.87±2.68	7.88±0.81
<i>B. lateralis</i> (M)	2	28.27±0.27	62.85±0.92	26.50±0.28	12.76±3.00	12.75±2.77	6.89±0.01
<i>Eublaberus distanti</i> (S)	1	42.78	52.1	43.1	N/A	N/A	2.98
<i>E. distanti</i> (L)	5	49.22±1.62	38.28±0.98	54.48±1.30	N/A	N/A	1.96±0.15
<i>E. distanti</i> (A)	2	43.45±0.73	60.50±10.47	31.25±6.43	N/A	N/A	3.80±0.47
<i>Gromphadorhina portentosa</i> (S)	2	30.83±0.78	63.35±4.31	20.30±0.85	36.54±4.88	13.12±7.59	8.49±0.68
<i>G. portentosa</i> (A)	5	38.95±2.99	62.52±3.05	24.56±5.67	34.61±5.81	10.22±2.34	4.06±0.26

## IV. Planteamiento del problema y justificación

La escasez y encarecimiento de proteína animal y otros nutrientes en los alimentos para mascotas poco convencionales es un problema que afecta a las poblaciones de animales mantenidas en cautiverio. Esto se debe a que en el mercado existe una baja disponibilidad de alimento vivo porque es más común encontrar piensos prefabricados (croquetas) que sólo contienen grasas y escasas proteínas de harinas de pescado.

Esta situación provoca problemas debido a una mala nutrición y enfermedades renales por lo que es necesario buscar alternativas que fomenten un adecuado aprovechamiento de insectos, como ha sido demostrado en múltiples casos para la alimentación humana.

En este sentido la SEMARNAT ha establecido lineamiento para el fomento de la conservación y el aprovechamiento a través de mecanismo como el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el Eje 4, enuncia a un “México próspero”, con los retos que implica asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar, conciliando el crecimiento y desarrollo económico.

Con base a lo anterior, dicho Plan plantea: “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz”.

Asimismo es importante enunciar que el programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2013-2018, establece como su línea de acción “1.1.5 Fortalecer a las UMA`s Y PIMVS como sistemas económicamente sustentables para la conservación de especies”.

Este principio está contenido en la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 5º, que establece como “El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país”.

De esta manera es necesario contar con los elementos necesarios para responder a la convocatoria que anualmente emite la SEMARNAT para que la población pueda acceder a financiamientos en esquemas definidos en cuanto a individuos beneficiados, especies y estructura del proyecto.

Es por ello, que para poder establecer un PIMVS se requiere precisar los aspectos biológicos, reproductivos, de manejo, organizacionales y de financiamiento, para atender el esquema de dicha convocatoria.

En este trabajo se desglosa lo solicitado para poder concursar y así establecer el predio para realizar un aprovechamiento sustentable de insectos como alternativa de alimentación para mascotas.

## V. Objetivos

### Objetivo General

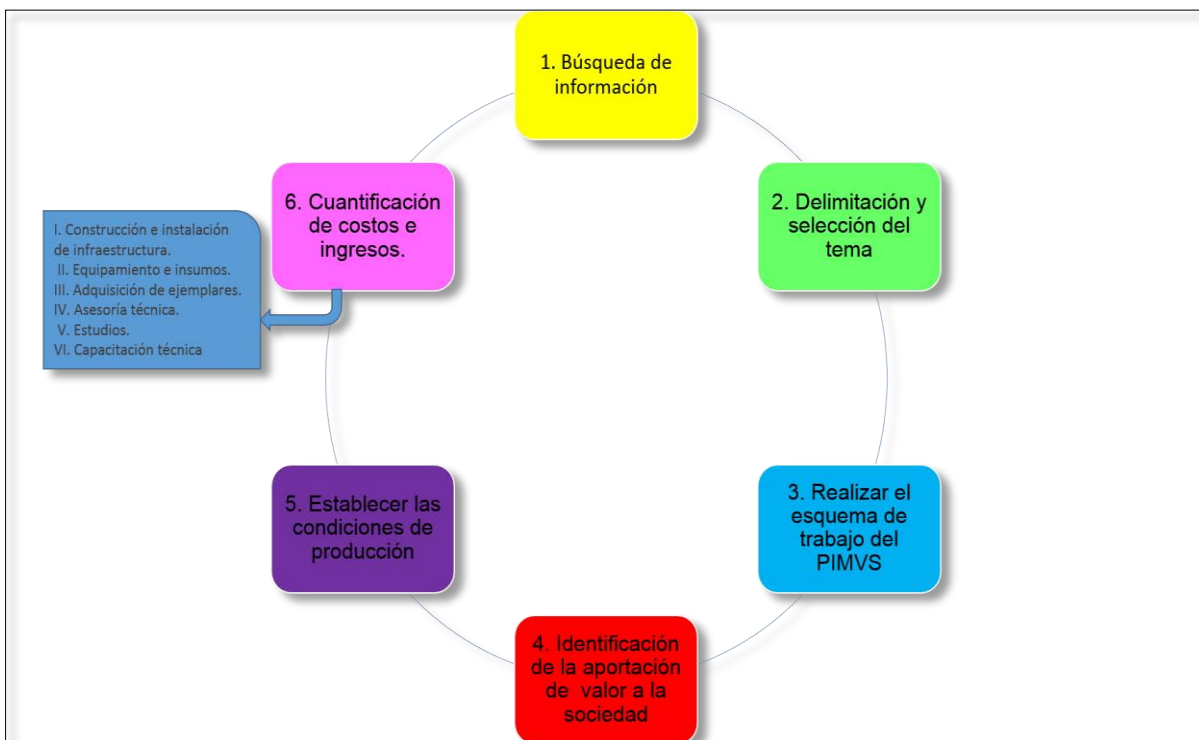
Elaborar un esquema de financiamiento para el aprovechamiento de insectos (*Tenebrio molitor*, *Acheta domestica* y *Gromphadorhina portentosa*) como alimento vivo para mascotas poco convencionales en un Predio Integrado al Manejo de Vida Silvestre, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

### Objetivos particulares

- Diseñar un esquema de manejo para la cría, reproducción y venta de insectos como alimento vivo para mascotas en un Predio Integrado de Manejo de Vida Silvestre.
- Cuantificar los requerimientos de inversión y mantenimiento del proceso productivo
- Determinar las metas de individuos reproducidos, criados y vendidos en el PIMVS
- Establecer el beneficio social a través del número de empleos, equidad de género y organización social.
- Establecer un estimado de inversión para establecer y consolidar el proceso en el mediano plazo.

## VI. Método

La figura siguiente se muestran las actividades realizadas para el desarrollo del trabajo.



Se realizó una búsqueda de información sobre aspectos biológicos, administrativos, sociales y económicos necesarios para establecer un PIMVS.

Se identificó y precisó el vínculo entre la producción de insectos *Tenebrio molitor*, *Acheta domestica* y *Gromphadorina portentosa* con la organización para su mantenimiento, reproducción y venta.

Con base a las características biológicas y climáticas de la zona centro del país, se determinaron las condiciones de producción de las especies. Con esto se establecerán los requerimientos en cuanto a costos directos e indirectos (construcción, instalaciones, equipamiento, insumos como adquisición de ejemplares y asesoría técnica).

Se determinó la organización social y administrativa, identificando los beneficios en cuanto a número de empleos generados e ingresos del personal participante.

Para la elaboración del plan de manejo se tomó como base la convocatoria “lineamientos para otorgar subsidios para el fomento a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre nativa, en UMA o PIMVS, en zonas y comunidades rurales de la República Mexicana”

La rentabilidad financiera se calculó y determinó a partir de una proyección mensual de ingresos, egresos, considerando costos fijos, costos variables, depreciaciones, flujo de efectivo, punto de equilibrio, valor actual neto y tasa de retorno, mediante su cálculo en hoja excel.

A continuación se presenta el plan de manejo que incluye el proceso productivo, con inversión y mantenimiento, los niveles de reproducción, cría y venta de insectos, así como el número de empleos y organización considerando el aspecto de equidad de género.

## VII. Resultados. Plan de manejo

### DATOS GENERALES

**Nombre, denominación o razón:** Gabriela Itzel Dávila Castillo

**Nombre del representante legal:** Gabriela Itzel Dávila Castillo

**Nombre de la persona autorizada para oír o recibir notificaciones:** Gabriela Itzel Dávila Castillo

**Petición que se formula:** Registro de predio o instalación con el nombre de

**Domicilio donde estarán ubicados:** Cda. De floricultores #36 lte.3, Col. Jardines Tecma, Del. Iztacalco, CP 08910, México, D.F.

**Nombre del PIMVS a registrar:**

### VII.1 Objetivos y metas

#### I. OBJETIVO GENERAL

Aprovechar los insectos (*Tenebrio molitor*, *Acheta domestica* y *Gromphadorhina portentosa*) como una mejor alternativa ecológica y nutrimental para alimento vivo de mascotas poco convencionales.

#### II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS, METAS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO E INDICADORES DE ÉXITO

- Establecer un predio para aprovechar insectos para venta como alimento vivo.
- Mantener en óptimas condiciones de salud a los insectos.
- Reproducir de manera exitosa estas especies de insectos.
- Realizar investigación con la finalidad de mejorar la dieta de los insectos para que brinden una mejor calidad nutrimental.

#### METAS:

**CORTO PLAZO (6 meses):** Reproducir con éxito las especies que se mantienen en las instalaciones y realizar un aprovechamiento extractivo, además de hacer conciencia de la importancia de estos animales como una dieta variada en animales insectívoros.

**MEDIANO PLAZO (3 años):** Lograr el mantenimiento de la población inicial e incrementar el número de individuos reproductores, esto a través de su conservación, manejo y aprovechamiento sustentable.

**LARGO PLAZO (6 años):** Consolidar el PIMVS mediante la ampliación del área de trabajo, mayor atención al público, venta continua de insectos y rentabilidad sostenida.

## **INDICADORES DE ÉXITO**

**DE ORDEN TÉCNICO:** Mantenimiento e incremento de los insectos.

### **DE ORDEN ECONÓMICO:**

Número de insectos vendidos. Incremento del número de insectos vendidos a través del tiempo.

### **DE ORDEN SOCIAL:**

Número de los empleos generados (permanentes o temporales).

Número de personas atendidas.

## **VII.2 Descripción física y biológica del área y su infraestructura.**

**USO ACTUAL DEL PREDIO:** Vivienda

**ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LOS PREDIOS COLINDANTES:** Vivienda

### **Clima**

De acuerdo con la clasificación de Koppen, modificada por García, 1988, se presenta un clima semiárido templado BSjKW(W)(i)g

**Temperatura:** mínima: 8.9°C máxima: 23.8°C

**Precipitación:** mínima: 700mm máxima: 1100mm

**Humedad relativa:** 76%

**Periodo de lluvias:** Junio - Septiembre

**Periodo de secas:** Noviembre - Mayo

**Fuente de Información:** Servicio Meteorológico Nacional

## **INFRAESTRUCTURA**

### **Población más cercana (Nombre y distancia aproximada):**

**Vías de acceso:** La vía principal de acceso es por avenida La Viga hasta la calle Agricultores hasta topar con pared, vuelta a la derecha y luego luego a la izquierda en la calle de Cerrada de Floricultores, el predio está ubicado en esa misma calle hasta el fondo en el número 36 lote 3, entre avenida Canal de Tezontle y Avenida Juan Álvarez.

## DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones cuentan con un total de 20 m<sup>2</sup>, la cual está dividida en secciones las cuales se describen a continuación:

- Mueble para crías de los grillos :  
Material: estantes hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm.

Este mueble será para albergar a las crías acomodadas en mascoterías de 30x30x15

- Mueble para grillos (*Acheta domestica*) (2):  
Material: estantes hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm. Cada nivel puede almacenar 3 jaulas  
En este se albergarán todos los grillos (hembras y machos).

- Mueble para cucarachas de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*):  
Material: estantes hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm. Cada nivel puede almacenar 3 jaulas

- Mueble para gusano de harina (*Tenebrio molitor*):  
Material: estantes hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm. Cada nivel puede almacenar 3 jaulas.

- Mueble para cuarentena

Material: estantes hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm. Cada nivel puede almacenar 3 jaulas.

En este mueble se mantendrán a los grupos o individuos que presenten anomalías en cuarentena.

La temperatura del lugar se mantendrá de 22° a 28°C aproximadamente, con la ayuda de un sistema de calefacción, especialmente en época de frío.

### VII.3 Proceso productivo

#### ***Acheta domestica***



- **Alojamiento**

El intervalo de temperaturas que debe haber dentro de las jaulas para grillos es entre: mínimo veinte centígrados (20°C), y máximo treinta y cinco centígrados (35°C). El intervalo de temperaturas más usado es: entre veintisiete (27°C), y treinta y dos centígrados (32°C).

- **Sustrato**

El sustrato no es indispensable pero ayuda a absorber las heces de los animales y por tanto reduce el olor y la humedad, disminuyendo la probabilidad de que los grillos enfermen. Como sustrato se puede utilizar harina de maíz o virutas de madera.

- **Refugio**

Las hueveras sirven de refugio para los grillos. Además aumentan la superficie para los grillos en el menos espacio posible. Es importante colocar las hueveras en vertical para que los excrementos no se acumulen y caigan al sustrato.

- **Alimentación**

Para que los grillos puedan beber se les puede suministrar un bebedero o darles agua a través de frutas y verduras frescas (manzana, pera, melón, sandía, naranja, mandarina, papa, lechuga, rábano, etc.)

- **Contenedor o jaulas**

Las jaulas para grillos deben ser fáciles de manejar y de limpiar por lo que se emplean cajas de plástico. Se cortará la tapa hasta dejar solo los bordes y pegar una malla plástica que permita que el recipiente esté aireado sin que se escapen los grillos.



### - **Cría de grillos**

Para la puesta de huevos se prepara un recipiente con viruta, tapándolo con una rejilla con huecos de aproximadamente medio centímetro para evitar que los machos se coman los huevos pero que no dificulte la puesta de las hembras. Para facilitar el acceso de las grillas se puede rodear el recipiente de rejilla o esparadrapo.

### - **Incubación**

Una vez los se tengan los huevos habrá que mantenerlos a 28-30°C y los huevos eclosionarán en 8-10 días. Se puede utilizar una incubadora o simplemente controlar la temperatura con mallas calefactoras u otras fuentes de calor.

### - **Contenedores de micro grillos**

Debido a que las crías son un poco frágiles, a los contenedores no se le añade el sustrato, la comida se pulveriza y para aportar agua se utilizan frutas y verduras o algodones húmedos.

#### ***Tenebrio molitor***

El intervalo óptimo de temperatura será entre los 25°C y los 32°C; las temperaturas más bajas disminuyen el desarrollo de los animales, y más altas son muy perjudiciales.

### - **Contenedor**

Los tenebrios se mantienen en cajas de plástico al igual que los grillos. Se corta la tapa de la caja hasta dejar solo los bordes y se pega una malla plástica que permita que el recipiente esté aireado. La limpieza de las jaulas se lleva a cabo 1 vez cada 6 meses; se cambia el sustrato utilizando un tamizador fino. Esto se realizará durante la 9ª o 10ª fase larval para evitar la pérdida de los huevos.

### - **Sustrato y alimentación**

El recipiente de cría se debe llenar hasta la mitad de una mezcla en partes iguales harina de trigo, salvado de trigo o avena, pan rallado. Este alimento servirá a su vez de sustrato para las larvas y escarabajos y para la obtención de agua se les dará pepino, zanahoria y manzana en trozos.

La alimentación es diaria, destacando que estos animales pueden aguantar mucho tiempo sin comer, pero su crecimiento se detiene notablemente.

#### ***Gromphadorhina portentosa***

El intervalo de temperaturas que debe haber dentro de las jaulas para las cucarachas de Madagascar es entre: mínimo veinte centígrados (20°C) y máximo treinta y cinco centígrados

(35°C). El intervalo de temperaturas más usado es: entre veintisiete (27°C), y treinta y dos centígrados (32°C).

- **Contenedor**

Se utilizan jaulas como las ya antes mencionadas.

- **Sustrato**

El sustrato que es utilizado comúnmente para estos insectos es la viruta, y es el que será utilizado en este PIMVS.

- **Alimentación**

Se les dará diariamente pepino, manzana, zanahoria y lechuga como parte de su alimentación, para complementar su fuente de agua, se les pondrá un algodón mojado el cual se les cambiará una vez a la semana.

#### **VII.4 Esquema de financiamiento.**

Recursos con los cuales operará el PIMVS.

**PERSONAL:** Técnico y director del PIMVS Gabriela Itzel Dávila Castillo  
Ventas Marco Jossimar Islas Aguirre

**SERVICIOS:** Reproducción, incubación y venta de ejemplares.

**EQUIPO:** Cajas de plástico, placas térmicas, bebederos, guantes, estantes, incubadoras, lámparas, botes de plástico de 1 litro, bote de plástico de 250 ml.

#### **MEDIDAS DE MANEJO DE LOS EJEMPLARES**

Los ejemplares serán empaquetados para su venta de la siguiente manera:

- Los grillos se empaquetan en botes transparentes de 1 litro, en cada bote se pondrá cartón de hueveras y 50 grillos al azar.
- Los tenebrios se empaquetaran en botes de plástico de 250 ml, con perforaciones en la tapa. Se pondrán 50 tenebrios por bote.
- Las cucarachas de Madagascar se empaquetaran en botes de 1 litro. Por cada bote irán 5 adultas o 10 juveniles o 20 crías.

#### **MEDIDAS DE CONTINGENCIA**

En caso de contingencia Zoonosológica: En este caso los grupos o individuos que presenten anomalías serán aislados en el mueble de cuarentena para evitar la propagación de la

enfermedad o de la parasitación, según sea el caso será atendido por nosotros bajo las recomendaciones de un veterinario. Estas recomendaciones están mencionadas en el plan de manejo.

En el caso de contingencia por fuga: Las instalaciones cuentan con dos ventanas las cuales están asiladas con ayuda de malla para mosquitero, esto para evitar posibles fugas, además de que la puerta cuenta con un guardapolvo el cual evita que salgan por la misma, en caso de fugas los animales serán buscados por la noche con ayuda de una lámpara pues es cuando se precisa la mayor actividad y desplazamiento. Una vez que hayan sido regresados a sus jaulas se procederá a ponerlos en cuarentena.

### **MECANISMOS DE VIGILANCIA**

- Observación diaria: Esto se hará para monitorear su alimentación, quitar los restos de comida, las excretas, limpiar y cambiar el agua de los bebederos, mantener estables los parámetros de humedad y temperatura y verificar que no haya ácaros o algún otro tipo de parásito que pueda afectar a los insectos.
- Separación de las crías de los grillos en las mascoterías.
- Vigilancia del alimento: Esto se refiere a alimentar por la noche y al día siguiente sacar de las jaulas el alimento que no haya sido consumido.

### **APROVECHAMIENTO EXTRACTIVO:**

Reproducción y Económicos

### **APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO:**

Observación.

**PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas**  
**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTOS	PROGRAMA	INVERSIÓN	TOTAL
<b>ACTIVO FIJO</b>							
Instalaciones	local	1	\$85,000.00	\$ 85,000.00	\$85,000.00		\$85,000.00
Estantería (elaboración de racks con MDF y espárragos)	racks	5	\$ 500.00	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00		\$ 2,500.00
Mascoteras de 30x30x15	mascotera	50	\$ 70.00	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00		\$ 3,500.00
Malla plástica	rollo	2	\$ 250.00	\$ 500.00	\$ 500.00		\$ 500.00
Contenedores 62 L (62X45X34 CM)	contenedor	60	\$100	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00		\$ 6,000.00
Camioneta	vehículo	1	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00		\$80,000.00
Botes de plástico transparentes de 250 ml	lote	100	\$ 0.20	\$ 20.00		\$ 20.00	\$ 20.00
Botes de plástico transparentes de 1 litro	lote	1000	\$ 1.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00		\$ 1,000.00
Hueveras	kilo	20	\$ 4.00	\$ 80.00	\$ 80.00		\$ 80.00
Harina de trigo	costal	1	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 400.00		\$ 400.00
Viruta (sustrato)	tonelada	1	\$ 100.00	\$ 100.00		\$ 100.00	\$ 100.00
Bebederos	bebedero	24	\$ 20.00	\$ 480.00	\$ 480.00		\$ 480.00
Sistema de calefacción	equipo	1	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00		\$ 900.00
Salvado de trigo	costal	1	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00		\$ 250.00
<b>Pie de cría</b>							\$ -
<i>Tenebrio molitor</i>	lote	10000	\$ 0.15	\$ 1,500.00		\$ 200.00	\$ 200.00
<i>Acheta domestica</i>	lote	10000	\$ 0.25	\$ 2,500.00		\$ 300.00	\$ 300.00
<i>Gromphadorhina portentosa</i>	lote	5000	\$ 2.00	\$ 10,000.00		\$ 400.00	\$ 400.00
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>							\$ -
Asistencia técnica	Libros	5	\$ 350.00	\$ 1,750.00		\$ 1,750.00	\$ 1,750.00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>							
Capital de trabajo	presup	1	-\$ 86,660.00	-\$ 86,660.00		-\$ 86,660.00	-\$86,660.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 109,820.00</b>	<b>\$180,610.00</b>	<b>-\$ 83,890.00</b>	<b>\$96,720.00</b>

Datos técnicos considerados

Producción total de grillo (no. de botes)	800.00
Producción total de tenebrio (no. de botes)	800.00
Producción total de cucaracha de Madagascar (no. de botes)	500.00
Venta de grillo	
Venta de tenebrio	
Venta de cucaracha	
Costos por bote de grillo	1.00
Costos por bote de tenebrio	0.20
Costo por bote de cucaracha	1.00
Costo de huevera para grillo	0.02
Costo de huevera para cucaracha	0.02
Costo del sustrato de tenebrio	0.10

Proyección mensual de ingresos													
concepto/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Producción total de grillo (no. de botes)			800.00	800.00	960.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	1,440.00	2,880.00	14,080.00
Producción total de tenebrio (no. de botes)			800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	8,000.00
Producción total de cucaracha de Madagascar (no. de botes)			500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	
Precio bote de grillo			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Precio bote tenebrio			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Precio bote cucaracha			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Ingreso por venta de bote de grillo			12,800.00	12,800.00	15,360.00	23,040.00	23,040.00	23,040.00	23,040.00	23,040.00	23,040.00	46,080.00	225,280.00
Ingreso por venta de bote de tenebrio			4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	40,000.00
Ingreso de venta de bote de cucaracha de Madagascar			17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	17,500.00	175,000.00
Total de ingresos	-	-	34,300.00	34,300.00	36,860.00	44,540.00	44,540.00	44,540.00	44,540.00	44,540.00	44,540.00	67,580.00	440,280.00

Proyección mensual de egresos (\$)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	total	
Energia Electrica	500.00	500.00	400.00	400.00	300.00	300.00	300.00	400.00	400.00	400.00	500.00	500.00	4,900.00	
Gasolina	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	4,800.00	
Transporte	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	2,880.00	
Alimento	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	3,600.00	
Cajas de cartón	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	240.00	
Bolsas de plástico	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	960.00	
Mano de obra para operación	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	9,600.00	
Administración	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	18,000.00	
<b>TOTAL</b>	<b>3,840.00</b>	<b>3,840.00</b>	<b>3,740.00</b>	<b>3,740.00</b>	<b>3,640.00</b>	<b>3,640.00</b>	<b>3,640.00</b>	<b>3,740.00</b>	<b>3,740.00</b>	<b>3,740.00</b>	<b>3,840.00</b>	<b>3,840.00</b>	44,980.00	
Saldo Mensual	-	<b>3,840.00</b>	<b>3,840.00</b>	<b>30,560.00</b>	<b>30,560.00</b>	<b>33,220.00</b>	<b>40,900.00</b>	<b>40,900.00</b>	<b>40,800.00</b>	<b>40,800.00</b>	<b>40,800.00</b>	<b>40,700.00</b>	<b>63,740.00</b>	395,300.00
Saldo acumulado	-	3,840.00	7,680.00	22,880.00	53,440.00	86,660.00	127,560.00	168,460.00	209,260.00	250,060.00	290,860.00	331,560.00	395,300.00	

CONCEPTO	PAGO MENSUAL	MESES	TOTAL
PAGO DE AGUA	120	12	1440
MANTENIMIENTO DE EQUIPO	50	12	600

***PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas***  
**Proyección de costos**

<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>	<b>COSTOS</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>
<b>CONCEPTO</b>	<b>MENSUALES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Energia Electrica	\$ 500.00	\$ 4,900.00	\$ 5,145.00	\$ 5,402.25	\$ 5,672.36	\$ 5,955.98
Gasolina	\$ 400.00	\$ 4,800.00	\$ 5,040.00	\$ 5,292.00	\$ 5,556.60	\$ 5,834.43
Transporte	\$ 240.00	\$ 2,880.00	\$ 3,024.00	\$ 3,175.20	\$ 3,333.96	\$ 3,500.66
Alimento	\$ 300.00	\$ 3,600.00	\$ 3,780.00	\$ 3,969.00	\$ 4,167.45	\$ 4,375.82
Cajas de cartón	\$ 20.00	\$ 240.00	\$ 252.00	\$ 264.60	\$ 277.83	\$ 291.72
Bolsas de plástico	\$ 80.00	\$ 960.00	\$ 1,008.00	\$ 1,058.40	\$ 1,111.32	\$ 1,166.89
Mano de obra para operación	\$ 800.00	\$ 9,600.00	\$ 10,080.00	\$ 10,584.00	\$ 11,113.20	\$ 11,668.86
Administración	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	\$ 18,900.00	\$ 19,845.00	\$ 20,837.25	\$ 21,879.11
Pago de agua	\$ 120.00	\$ 1,440.00	\$ 1,512.00	\$ 1,587.60	\$ 1,666.98	\$ 1,750.33
Mantenimiento de equipo	\$ 50.00	\$ 600.00	\$ 630.00	\$ 661.50	\$ 694.58	\$ 729.30
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 47,020.00</b>	<b>\$ 49,371.00</b>	<b>\$ 51,839.55</b>	<b>\$ 54,431.53</b>	<b>\$ 57,153.10</b>

***PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas***

**COSTOS TOTALES**

<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Mano de obra para operación	\$ 9,600.00	\$ 10,080.00	\$ 10,584.00	\$ 11,113.20	\$ 11,668.86
Cajas de cartón	\$ 240.00	\$ 252.00	\$ 264.60	\$ 277.83	\$ 291.72
Administración	\$ 18,000.00	\$ 18,900.00	\$ 19,845.00	\$ 20,837.25	\$ 21,879.11
Pago de agua	\$ 1,440.00	\$ 1,512.00	\$ 1,587.60	\$ 1,666.98	\$ 1,750.33
Mantenimiento de equipo	\$ 600.00	\$ 630.00	\$ 661.50	\$ 694.58	\$ 729.30
Bolsas de plástico	\$ 960.00	\$ 1,008.00	\$ 1,058.40	\$ 1,111.32	\$ 1,166.89
<b>TOTAL</b>	<b>\$30,840.00</b>	<b>\$ 32,382.00</b>	<b>\$ 34,001.10</b>	<b>\$ 35,701.16</b>	<b>\$ 37,486.21</b>

<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Energía eléctrica	\$ 4,900.00	\$ 5,145.00	\$ 5,402.25	\$ 5,672.36	\$ 5,955.98
Gasolina	\$ 4,800.00	\$ 5,040.00	\$ 5,292.00	\$ 5,556.60	\$ 5,834.43
Transporte	\$ 2,880.00	\$ 3,024.00	\$ 3,175.20	\$ 3,333.96	\$ 3,500.66
Alimento	\$ 3,600.00	\$ 3,780.00	\$ 3,969.00	\$ 4,167.45	\$ 4,375.82
<b>TOTAL</b>	<b>\$16,180.00</b>	<b>\$ 16,989.00</b>	<b>\$ 17,838.45</b>	<b>\$ 18,730.37</b>	<b>\$ 19,666.89</b>

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>	\$ 30,840.00	\$ 32,382.00	\$ 34,001.10	\$ 35,701.16	\$ 37,486.21
<b>COSTOS VARIABLES</b>	\$ 16,180.00	\$ 16,989.00	\$ 17,838.45	\$ 18,730.37	\$ 19,666.89
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 47,020.00</b>	<b>\$ 49,371.00</b>	<b>\$ 51,839.55</b>	<b>\$ 54,431.53</b>	<b>\$ 57,153.10</b>



***PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas***  
**PROYECCIÓN DE INGRESOS**

	VENTAS	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
CONCEPTO	CICLO	1	2	3	4	5
Grillo	\$ 225,280.00	\$ 225,280.00	\$ 227,532.80	\$ 229,808.13	\$ 232,106.21	\$ 234,427.27
Tenebrio	\$ 40,000.00	\$ 40,000.00	\$ 40,400.00	\$ 40,804.00	\$ 41,212.04	\$ 41,624.16
Cucaracha de Madagascar	\$ 175,000.00	\$ 175,000.00	\$ 176,750.00	\$ 178,517.50	\$ 180,302.68	\$ 182,105.70
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 440,280.00</b>	<b>\$ 444,682.80</b>	<b>\$ 449,129.63</b>	<b>\$ 453,620.92</b>	<b>\$ 458,157.13</b>

## ***PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas***

### **ESTADO DE RESULTADOS**

CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
( + ) VENTAS	\$ 440,280.00	\$ 444,682.80	\$ 449,129.63	\$ 453,620.92	\$ 458,157.13
COSTOS FIJOS	\$ 30,840.00	\$ 32,382.00	\$ 34,001.10	\$ 35,701.16	\$ 37,486.21
COSTOS VARIABLES	\$ 16,180.00	\$ 16,989.00	\$ 17,838.45	\$ 18,730.37	\$ 19,666.89
( - ) COSTOS TOTALES	\$ 47,020.00	\$ 49,371.00	\$ 51,839.55	\$ 54,431.53	\$ 57,153.10
( = ) UTILIDAD BRUTA	\$ 393,260.00	\$ 395,311.80	\$ 397,290.08	\$ 399,189.40	\$ 401,004.03
( - ) DEPRECIACION	\$ 17,070.00	\$ 17,923.50	\$ 18,819.68	\$ 19,760.66	\$ 20,748.69
( = ) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 376,190.00	\$ 377,388.30	\$ 378,470.40	\$ 379,428.74	\$ 380,255.34
( - ) IMPUESTOS	\$ 37,619.00	\$ 37,738.83	\$ 37,847.04	\$ 37,942.87	\$ 38,025.53
( = ) UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 338,571.00	\$ 339,649.47	\$ 340,623.36	\$ 341,485.86	\$ 342,229.80

<b>COSTOS DE DEPRECIACIONES</b>					
ACTIVO FIJO	VALOR ORIGINAL	TASA	AÑOS	DEP ANUAL	VALOR RESCATE
Estantería (elaboración de racks con MDF y espárragos)	\$ 2,500.00	15%	10	\$ 250.00	\$ 2,250.00
Contenedores 62 L (62X45X34 CM)	\$ 6,000.00	16%	10	\$ 600.00	\$ 5,400.00
Camioneta	\$ 80,000.00	10%	5	\$ 16,000.00	\$ 64,000.00
Botes de plástico transparentes de 1 litro	\$ 1,000.00	10%	5	\$ 200.00	\$ 800.00
Víruta (sustrato)	\$ 100.00	10%	5	\$ 20.00	\$ 80.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 89,600.00</b>			<b>\$ 17,070.00</b>	<b>\$ 72,530.00</b>

***PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas***  
**FLUJO DE EFECTIVO**

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>( + ) VENTAS</b>	\$ -	\$ 440,280.00	\$ 444,682.80	\$ 449,129.63	\$ 453,620.92	\$ 458,157.13
<b>( + ) VALOR DE RESCATE</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 72,530.00
<b>( = ) INGRESOS TOTALES</b>	\$ -	\$ 440,280.00	\$ 444,682.80	\$ 449,129.63	\$ 453,620.92	\$ 530,687.13
<b>COSTOS FIJOS</b>	\$ -	\$ 30,840.00	\$ 32,382.00	\$ 34,001.10	\$ 35,701.16	\$ 37,486.21
<b>COSTOS VARIABLES</b>	\$ -	\$ 16,180.00	\$ 16,989.00	\$ 17,838.45	\$ 18,730.37	\$ 19,666.89
<b>( = ) COSTOS TOTALES</b>	\$ -	\$ 47,020.00	\$ 49,371.00	\$ 51,839.55	\$ 54,431.53	\$ 57,153.10
<b>COMPRA ACTIVO FIJO</b>	\$ 179,100.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>COMPRA ACTIVO DIFERIDO</b>	\$ 1,750.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>COMPRA CAPITAL DE TRABAJO</b>	-\$ 86,660.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>( = ) SALDO FINAL</b>	-\$ 94,190.00	\$ 393,260.00	\$ 395,311.80	\$ 397,290.08	\$ 399,189.40	\$ 473,534.03

**PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas**

**PUNTO DE EQUILIBRIO**

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	\$ 440,280.00	\$ 444,682.80	\$ 449,129.63	\$ 453,620.92	\$ 458,157.13
COSTOS FIJOS	\$ 30,840.00	\$ 32,382.00	\$ 34,001.10	\$ 35,701.16	\$ 37,486.21
COSTOS VARIABLES	\$ 16,180.00	\$ 16,989.00	\$ 17,838.45	\$ 18,730.37	\$ 19,666.89
COSTOS TOTALES	\$ 47,020.00	\$ 49,371.00	\$ 51,839.55	\$ 54,431.53	\$ 57,153.10
PUNTO DE EQUILIBRIO \$	\$ 32,016.59	\$ 33,668.29	\$ 35,407.40	\$ 37,238.77	\$ 39,167.52
PUNTO DE EQUILIBRIO %	7%	8%	8%	8%	9%

**PIMVS para el aprovechamiento de insectos como alimento vivo para mascotas**

**ANALISIS DE RENTABILIDAD (VAN, TIR, B/C)**

TASA DE ACTUALIZACION

10%

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t) <sup>-n</sup>	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
AÑO 0	\$ -	\$ 94,190.00	-\$ 94,190.00	1.00000	\$ -	\$ 94,190.00
AÑO 1	\$ 440,280.00	\$ 47,020.00	\$ 393,260.00	0.90909	\$ 400,254.55	\$ 42,745.45
AÑO 2	\$ 444,682.80	\$ 49,371.00	\$ 395,311.80	0.82645	\$ 367,506.45	\$ 40,802.48
AÑO 3	\$ 449,129.63	\$ 51,839.55	\$ 397,290.08	0.75131	\$ 337,437.74	\$ 38,947.82
AÑO 4	\$ 453,620.92	\$ 54,431.53	\$ 399,189.40	0.68301	\$ 309,829.19	\$ 37,177.47
AÑO 5	\$ 530,687.13	\$ 57,153.10	\$ 473,534.03	0.62092	\$ 329,514.96	\$ 35,487.58
<b>TOTAL</b>	\$ 2,318,400.49	\$ 354,005.18	\$ 1,964,395.30		\$ 1,744,542.88	\$ 289,350.80

VAN	\$ 1,455,192.08
TIR	418.01%
B/C	6.03

## VIII. Análisis de Resultados

La propuesta de financiamiento para aprovechar las tres especies de insectos a través de un PIMVS en este trabajo, toma como base los lineamientos señalados por la SEMARNAT en la “Convocatoria para otorgar subsidios para el fomento a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre”.

Las especies de insectos se seleccionaron considerando que se cuenta con suficiente información técnica científica sobre su ciclo de reproducción y alimentación. Además, son de manejo fácil, elevada tasa de natalidad, una alta demanda en el mercado para la alimentación de las mascotas exóticas y no requieren espacios extensos para llevar a cabo su ciclo de vida. En dicho documento se solicitan datos generales del promotor del aprovechamiento incluyendo aspectos de localización y legitimidad del predio. Respecto al plan de manejo se propone el diseño de instalaciones sencillas y de tamaño pequeño debido a que es posible por la talla de los ejemplares, tanto de adultos como de crías; además de considerar los niveles o escala de producción mensual (aproximadamente 800 botes de insectos, dependiendo la especie). Se incluyeron cinco muebles, hechos de triplay con medidas de 2.44 m de alto x 1.22 m de largo x 60 cm de fondo, dividido a su vez en 4 niveles de 60 cm en donde cada nivel puede almacenar tres jaulas. Los muebles se distribuyen de la siguiente forma: un mueble para crías de grillos, un mueble para grillos, un mueble para cucarachas de Madagascar, un mueble para el gusano de harina y un mueble para cuarentena.

Para el mantenimiento y el buen manejo de las instalaciones, se destacan tareas como, limpieza de las jaulas según se requiera para cada especie, la alimentación de los insectos, la separación de las crías de los grillos. Debido a que el predio está ubicado en una zona en donde el clima es templado, permite la reproducción y desarrollo de las especies de insectos en cuestión.

La propuesta de producción considera tanto activos fijos (\$181,630.00) como diferidos (\$1750.00) y capital de trabajo, dando un total de \$96,720.00 para la inversión inicial. Destacan las instalaciones, los contenedores y camioneta como inversión más fuerte.

El horizonte de producción se inicia con 2,100 botes de ejemplares para el tercer mes e incrementos del 10-15% hasta llegar a 4,180 botes de ejemplares para el doceavo mes, dando un total de 27,080 botes de ejemplares al año.

De esta manera, a partir del precio establecido se va a pasar de \$34,300 del tercer mes a \$67,580 en el doceavo mes; sumando un total de \$440,280 en ingresos por año; de los cuales, se tiene una proyección casi uniforme en egresos de \$3,840.00, lo que genera saldos acumulados de \$3,840 el primer mes y hasta \$395,300 el doceavo mes.

## IX. Conclusiones

Una empresa tipo PIMVS de insectos para alimento vivo es factible debido a que los costos de inversión y de mantenimiento son relativamente bajos. Además, estos insectos tienen una gran cantidad de descendencia por apareamiento y le sumamos el plus de que el alimento y los gastos de los activos diferidos son bajos versus las ganancias netas de venta.

Los indicadores de rentabilidad muestran que el proyecto es viable pues a partir del primer año se recupera el monto inicial de inversión y posteriormente se multiplica por más de doble. Esto se ve reflejado en la tasa interna de retorno que es muy alta debido a los bajos costos de mantenimiento de los animales e instalaciones, de igual forma el valor neto de la empresa tras los primeros cinco años haciende a \$1,455,192.08.

Es factible incorporar criterios sociales (empleo y equidad de género) en el proyecto de aprovechamiento de tarántulas propuesto.

## X. Referencias

- Abate, A. (2005). Thoughts for food to chameleons. Ed. Chameleon Information Network (4ª Ed.). Estados Unidos Americanos (U.S.A.). 46 pp.
- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, R. A., de Ita, A. O., de Silva, H. G. y Sánchez, O. (2008). Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, DF.*
- Arango, G. (2005). Los insectos: una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna. *La Sallista de Investigación*, vol. 2, núm. 1, pp. 33-37.
- Artigas, J.N. 1994. Entomología económica, insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. 1er edición. Concepción, CH. pp. 405-408.
- Ayala. (2007) Que es el *Tenebrio molitor* (en línea) consultado noviembre 2014. Foro reptiles, Mexico. Disponible en <http://www.fororeptiles.org/cgi-bin/forum/blah.pl?b-invert/m-1191872301>
- Banjo, A. D., Lawal, O. A., Olubanjo, O. A. y Owolana, O. A. (2004). Ethno-zoological knowledge and perception of the value of insects among the Ijebus (South Western Nigeria). *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(1): 1-6.
- Banjo, A. D., Lawal, O. A., Olubanjo, O. A. y Owolana, O. A., Ashidi, J.S., Dedeke, G.A., Soewu, D. A., Owa, S. O. y Sobowale, O. A. (2003). An ethno-zoological survey of insects and their allies among the Remos (Ogun State) South Western Nigeria. *Indilinga African Journal of Indigenous Knowledge Systems*, 2(1): 61-68.
- Barker, D.; Fitzpatrick, MP.; Dierenfield, ES. (1998). Nutrient composition of selected wholes invertebrates. *Zoo Biol.* 17: 123-134.
- Barroso, F. G., de Haro, C., Sánchez-Muros, M. J., Venegas, E., Martínez-Sánchez, A. y Pérez-Bañón, C. (2014). The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture*, 422, 193-201.
- Bell, J.G., Ghioni, C., Sargent, J.R. (1994). Fatty acid compositions of 10 freshwater invertebrates which are natural food organisms of Atlantic salmon parr (*Salmosalar*): a comparison with commercial diets. *Aquaculture* 128, 301e313.
- BiD network. 2007. Producción de alimento vivo, harina de tenebrio molitor y quitinoso a partir de larva de *Tenebrio molitor*, Perú. Consultado Noviembre 2014. Disponible en <http://www.bidnetwork.org/page/54962/en>
- Blonk, H., Kool, A. y Luske, B. (2008). Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten (Environmental Effects of Dutch Consumption of Proteinrich Products). BMA/VRM, Gouda, Nederland (in Dutch).
- Botanical, 1999. Cría del gusano de la harina (en línea) consultado en octubre 2014. Disponible en <http://www.botanical-on line.com/animales/tenebrio.htm>

- Cabrera, A. El *Tenebrio molitor* (en línea) consultado noviembre 2014. Aviarioangelcabrera. España. Disponible en <http://www.aviarioangelcabrera.com/articulos/tenebrios.htm>
- Carrera, M. (1992). Entomofagia humana. *Revista Brasileira de Entomologia*, 36(4): 889-894.
- Carruthers, R. I., Ramos, M. E., Larkin, T. S., Hostetter, D. L., & Soper, R. S. (1997). The *Entomophaga grylli* (Fresenius) Batko species complex: its biology, ecology, and use for biological control of pest grasshoppers. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 129(S171), 329-353.
- CENCON (Centro de Control Agroindustrial). 1999. Análisis bromatológico de *Tenebrio molitor* L. México.
- Chen, X.; Feng, Y.; Chen, Z. (2009) Common edible insects and their utilization in China. *Entomol. Res.* 39: 299-303.
- Clark, D., Shanklin, D. (2012). Madagascar Hissing Coackroaches. University of Kentucky. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, AND KENTUCKY COUNTIES COOPERATING
- Day, E. (1996). Mealworm. Virginia Cooperative Extension. 2 pp.
- De Lisle, D. (1991). Mealworm Heretic. The San Diego Herpetological Society. 3 pp.
- DeFoliart, G. R. (2002). The human use of insects as a food resource: a bibliographic account in progress (pp. 1737-1757). University of Wisconsin.
- Dell'Orto Trivelli, H. y Arias Velázquez, C.J.1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Oficina Regional de la Fao para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. pp. 6-27, 80-83.
- Delport, Renier. (2006). Keeping and breeding crickets as feeder insects. Rep vet. Lusaka, Zambia. Disponible en: [http://www.feederinsects.co.za/feederinsects\\_crickets.htm#CricketBiology](http://www.feederinsects.co.za/feederinsects_crickets.htm#CricketBiology)
- *Ecological Modelling*, 220(18), 2281-2290..
- Feroz Khan, M., & Panikkar, P. (2009). Assessment of impacts of invasive fishes on
- Finke MD. (2003). Gut loading to enhance the nutrient content of insects as food for reptiles: a mathematical approach. *Zoo Biol* 22:147–162.
- Finke, M. D., DeFoliart, G. R., & Benevenga, N. J. (1989). Use of a four-parameter logistic model to evaluate the quality of the protein from three insect species when fed to rats. *The Journal of nutrition*, 119(6), 864-871.
- Finke, MD. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biol.* 21; 269-285.
- Finke, MD. (2003). Gut loading to enhance the nutrient content of insects as food for reptiles: A mathematical approach. *Zoo Bio.* 22: 147-162.
- Finke, MD. (2012). Complete nutrient content of four species of feeder insects. *Zoo Biol.* 00: 1-15.



- Friederich, U. y Volland, W. (1981). Futtertierzucht. Ulmer Verlag, stuttgart. Alemania. 168 pp.
- Gamboa, B. P. 1997. Efecto de la adición de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) a una dieta de iniciación sobre el crecimiento de lechones. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 62 p
- Gordon, D. G. (1996). The complete cockroach. *Berkeley, CATen SpeedPress*.
- Gullan, P. J. y Cranston, P. S (2005). The insects: an outline of entomology. 5a ed. Londres: Chapman and Hall.
- Hernández, M. (1988). Optimización del cultivo de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) en condiciones de laboratorio en relación con la cantidad de ración empleada. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Biología. UNAM. México. 76 pp.
- Ibáñez, V. (2007). Diamante mandarín. El gusano de la harina-tenebrio molitor (en línea) consultado en Noviembre 2014. España. Disponible en [http://www.diamantemandarin.org/alimentacion/insectos\\_tenebrios/gusano\\_harina.htm](http://www.diamantemandarin.org/alimentacion/insectos_tenebrios/gusano_harina.htm)
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). Censo de Población Vivienda, 2012. México
- Katayama, N., Ishikawa, Y., Takaoki, M., Yamashita, M., Nakayama, S., Kiguchi, K. y Mitsunashi, J. (2008). Entomophagy: a key to space agriculture. *Advances in space research*, 41(5), 701-705.
- Khan, M. F., Panikkar, P., Das, A. K., Manna, R. K., y Singh, D. N. (2009). Population dynamics of Monsoon River prawn *Macrobrachium malcolmsonii* (Milne Edwards) in Wyra, a tropical reservoir in India. *Asian Fisheries Science*, 22(4), 1201-1210.
- Klasing KC, Thacker P, Lopez MA, Calvert CC. (2000). Increasing the calcium content of mealworms (*Tenebrio molitor*) to improve their nutritional value for bone mineralization of growing chicks. *J Zoo Wildl Med* 31:512–517.
- Lyon, W.F. (1991). Mealworms. Ohio State Univ. Extension Factsheet. 3pp.
- Matsuno, T., Ohkubo, M., Toriiminami, Y., Tsushima, M., Sakaguchi, S., Minami, T., & Maoka, T. (1999). Carotenoids in food chain between freshwater fish and aquatic insects. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 124(3), 341-345.
- Matthews, W.J. (1998). Structure of Fish Assemblages, Patterns in Freshwater Fish Ecology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, pp. 30e84.
- Mease, Kenn Josh. (2004). Just bugs.. Huntsville, Alabama, Estados Unidos Americanos (U.S.A.). Keeping crickets. Disponible en: <http://www.justbugs.com/index.php?option=content&task=view&id=12&Itemid=31>
- Meredith, A.; Redrobe, S. (2002). BSAVA Manual of exotic pets. 4a ed. Gloucester: BSAVA.

- Mitchell, MA.; Tully, TN. (2009). Manual of exotic pet practice. St. Louis, Missouri: Saunders. Disponible en: [http://books.google.com.mx/books/about/Manual\\_of\\_Exotic\\_Pet\\_Practice.html?id=JMTUKwzPEvwC&redir\\_esc=y](http://books.google.com.mx/books/about/Manual_of_Exotic_Pet_Practice.html?id=JMTUKwzPEvwC&redir_esc=y)
- Mulder, P. (2008). L-278: Madagascar Hissing Cockroaches: Information and Care. *Online). OSU Ag in the Classroom.*
- Murias, A. (2010). FIS El salvador ( Fish information and services) Insectos, una posible fuente de proteína para alimentos acuícolas.
- Nakagaki, B. J. y Defoliart, G. R. (1991). Comparison of diets for mass-rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food, and comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. *Journal of Economic Entomology*, 84(3), 891-896.
- Nijdam, D., Rood, T., Westhoek, H. (2012). The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy* 37, 760e770.
- Oonincx, D. G. A. B., y Dierenfeld, E. S. (2012). An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo biology*, 31(1), 40-54.
- Oonincx, D. G. A. B., y Dierenfeld, E. S. (2012). An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo biology*, 31(1), 40-54.
- Posey, R. 1987. Temas e inquietudes en Entomofagia. Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi Ser. Antropology. Vol., 3 No. 2; p. 99-134.
- Ramos-Elorduy, J. (2004). La etnoentomología en la alimentación, la medicina y el reciclaje. En: Llorente, J. B., J. Morrone, O.O. Yañez y I. F. Vargas (ed). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. 4. México: UNAM, p. 329-413.
- Ramos-Elorduy, J. (2006). Threatened edible insects in Hidalgo. Mexico and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:51.
- Ramos-Elorduy, J., Puino, J. M., Prado, E. E., Pérez, M. A. , Otero, J. L. y Guevara O. L. (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 142-157.
- Ramos-Elorduy, J. y Paoletti, M. G. (2005). Insects: a hopeful food source. *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*, 263-291.
- Ramos-Elorduy, J. y Viejo, J. L. (2007). Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Bol. R. Esp. Hist. Nat. Sec. Biología*, 61-84.
- Ramos-Elorduy, J., González, E. A., Hernández, A. R., y Pino, J. M. (2002). Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. *Journal of economic entomology*, 95(1), 214-220.

- Rich, N.C.; Talent, L.G. (2008). The effects of prey species on food conversion efficiency and growth of an insectivorous lizard. *Zoo Biol.* 27: 181-187.
- Rumpold, B. A. y Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition & food research*, 57(5), 802-823.
- Sánchez-Muros, M. J., Barroso, F. G. y Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 16-27.
- SCIAN. Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte (2007). Síntesis metodológica del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: INEGI.
- Sealey, W.M., Gaylord, T.G., Barrows, F.T., Tomberlin, J.K., McGuire, M.A., Ross, C., St-Hilaire, S., 2011. Sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed enriched black soldier fly prepupae, *Hermetia illucens*. *J. World Aquacult. Soc.*42, 34e45.
- SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres: Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la federación*.
- SFI. Superworm Farm, Inc. (2006). Kempton, Pennsylvania, Estados Unidos Americanos (U.S.A.). Nutrition facts of the domestic cricket. Disponible en: <http://www.superwormfarm.com/nutrition.htm>
- Silverstein, A., Silverstein, V. B., & Nunn, L. S. (2011). Hissing Cockroaches: Cool Pets! Enslow Publishers, Inc. Disponible en línea: <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Hv2v8Jld9DoC&oi=fnd&pg=PA5&dq=madagascar+cockroaches&ots=-8vrvu5SWR&sig=hhBgg88JAb0-0v3S7SqTaZ0XJHg#v=onepage&q=madagascar%20cockroaches&f=false>
- Sirimungkararat, S., Saksirirat, W., Nopparat, T., & Natongkham, A. (2010). Edible products from eri and mulberry silkworms in Thailand. *Forest insects as food: humans bite back*, 189
- Srivastava, S. K., Babu, N., & Pandey, H. (2009). Traditional insect bioprospecting-As human food and medicine. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 8(4), 485-494.
- TF. Timberline fisheries. (2005). Estados Unidos Americanos (U.S.A.). Cricket care. Disponible en: <http://www.timberlinefisheries.com/insect%20care%20instructions.htm>
- the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India.
- Tobajas-Andrés, F., Juárez-Caratachea, A., Pineda, S. y Figueroa, J. I. (2011). Artrópodos componentes de la dieta de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Acta zoológica mexicana*, 27(3), 829-836.
- UNCTAD. (2000) "Project Document: Implementation of the Biotrade Initiative of UNCTAD in the Amazonian Region. THE BIOTRADE INITIATIVE". Ginebra, Suiza,
- UNCTAD. (2001). "The Biotrade Initiative - An integrated approach towards trade, biodiversity conservation and sustainable development", [www.biotrade.org](http://www.biotrade.org)

- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual review of entomology*, 58, 563-583.
- Vantomme, P. (2010). Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteínas que se suele pasar por alto. *Unasyuva*. 6(236):19-21.