

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): HECTOR OSWALDO APELLIDOS: ROMERO SÁNCHEZ

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE ALEXANDER APELLIDOS: RUBIO PARADA

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): SAMIR APELLIDOS: LEÓN RESTREPO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS ANIMALES DE LA ESTACIÓN "HOGAR DE PASO DE CORPONOR"

RESUMEN

Este proyecto trata acerca de un protocolo de producción de alimento vivo para las dietas de los animales. Para ello, se realizó una investigación descriptiva. La recolección de información, se obtuvo a través de datos proporcionados por las diferentes empresas productoras de alimento vivo. La población, esta conformada por una pareja de ratas grises o de compañía (*Rattus norvegicus*), cuatro parejas de ratones domésticos o blanco de laboratorio (*Mus musculus*), y seis parejas de ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*). La muestra, corresponde a 50 gramos de escarabajo de gusano de harina (*Tenebrio molitor*) como reproductores para la postura de huevecillos. Se logró, implementar un protocolo de producción de alimento vivo. Posteriormente, se recopiló información referente al tipo de especie. Finalmente, se elaboró un protocolo general de producción de las tres especies animales más utilizadas como presas vivas.

PALABRAS CLAVE: protocolo de producción, alimento vivo, instalación y sanidad.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 109 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

Copia No Controlada

PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS
ANIMALES DE LA ESTACIÓN “HOGAR DE PASO DE CORPONOR”

HECTOR OSWALDO ROMERO SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS
ANIMALES DE LA ESTACIÓN “HOGAR DE PASO DE CORPONOR”

HECTOR OSWALDO ROMERO SÁNCHEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:

Ingeniero de Producción Animal

Director:

JORGE ALEXANDER RUBIO PARADA

Ingeniero de Producción Animal, M.Sc.

Codirector:

SAMIR LEÓN RESTREPO

Médico Veterinario e Ingeniero de Producción Animal

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD PASANTÍA**

FECHA: 21 de agosto de 2020

HORA: 16:00 p.m.

LUGAR: Sesión virtual (Videoconferencia por plataforma Google meet)

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS ANIMALES DE LA ESTACIÓN HOGAR DE PASO DE CORPONOR"

JURADOS: CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO
LEONARDO HERNANDEZ CORREDOR
JORGE ENRIQUE ORTEGA CHACON

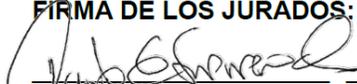
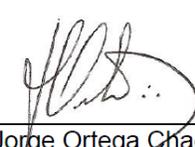
DIRECTOR: JORGE ALEXANDER RUBIO PARADA
CODIRECTOR: SAMIR LEÓN RESTREPO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
HECTOR OSWALDO ROMERO SANCHEZ	0630486	4.1

OBSERVACIONES:

APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS:

 Camilo Ernesto Guerrero	 Leonardo Hernández	 Jorge Ortega Chacón
VoBo. Coordinador Comité Curricular _____		



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
Ciudad

Cordial saludo:

Héctor Oswaldo Romero Sánchez, identificado con la C.C. N° 80856987, autor del trabajo de grado titulado PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS ANIMALES DE LA ESTACION "HOGAR DE PASO DE CORPONOR" presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de Ingeniero de Producción Animal; autorizo a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que **"los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores"**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Héctor O. Romero S.
FIRMA Y CEDULA

C.C. 80856987

Contenido

	pág.
Introducción	15
1. Problema	16
1.1 Título	16
1.2 Formulación del Problema	16
1.3 Justificación	16
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes Bibliográficos	19
2.2 Marco Teórico	22
2.3 Marco Contextual	47
2.4 Marco Legal	48
3. Diseño Metodológico	51
3.1 Tipo de Investigación	51
3.2 Población y Muestra	51
3.3 Equipos y Materiales de Campo	51
3.4 Fases de la Investigación	52
4. Resultados	54
4.1 Actividades Realizadas en el Bioterio Durante el Proyecto	54
4.1.1 Caracterización del Bioterio	54
4.1.2 Desarrollo del ajuste en el manejo productivo	58

4.1.3 Protocolos de manejo del bioterio	84
4.1.4 Selección de alimento vivo para suministro de la fauna silvestre	88
5. Discusión	92
5.1 Invertebrados	92
5.2 Vertebrados	94
6. Conclusiones	98
7. Recomendaciones	99
Referencias Bibliográficas	101
Anexos	105

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Ciclo de vida de (<i>Tenebrio molitor</i>), desde huevo hasta su estado adulto	26
Figura 2. Determinación del sexo (<i>T. molitor</i>), detalle de la tibia; (A) macho, (B) hembra	30
Figura 3. Sexado de pupas gusano de harina <i>T. molitor</i>	31
Figura 4. Micro ambiente y macro ambiente del ratón	35
Figura 5. Dimorfismo sexual; (A) hembra, (B) macho	42
Figura 6. Sexado de cucaracha argentina (<i>Blaptica dubia</i>)	43
Figura 7. Habitáculo para producción de cucaracha	44
Figura 8. Huevera en el habitáculo de <i>Blaptica dubia</i>	45
Figura 9. Ubicación de la Estación Hogar de Paso Corponor	48
Figura 10. Estante metálico con cajas de invertebrados	55
Figura 11. Área de ratones	58
Figura 12. Diagrama de rotación de jaula en <i>Rattus norvegicus</i>	58
Figura 13. Diagrama de rotación de jaula en <i>Peromyscus maniculatus</i>	59
Figura 14. Diagrama de rotación de jaulas en <i>Mus musculus</i>	59
Figura 15. Apartando los machos de las hembras gestantes	60
Figura 16. Composición nutricional garantizada registro ICA 9922 (B) presentación comercial	61
Figura 17. Ratón blanco (<i>Mus musculus</i>) alimentándose de papaya y mazorca	65
Figura 18. (A) Rata de compañía (<i>Rattus norvegicus</i>) y (B) ratón ciervo (<i>Peromyscus maniculatus</i>) comiendo mazorca	65
Figura 19. Ratón blanco (<i>Mus musculus</i>) hembra, amamantando las crías	66
Figura 20. Ratón ciervo (<i>Peromyscus maniculatus</i>) hembra, amamantando a las crías	66

Figura 21. Ratón ciervo (<i>Peromyscus maniculatus</i>) hembra con crías y alimento concentrado	68
Figura 22. Crías de ratón (<i>Rattus norvegicus</i>) de 18 días	69
Figura 23. Diagrama de rotación de jaula con crías y macho reproductor de <i>Rattus norvegicus</i>	69
Figura 24. Crías hembras de ratón (<i>Rattus norvegicus</i>) de 32 días de vida	70
Figura 25. Gusano rey (<i>Zophobas morio</i>)	71
Figura 26. Caja de larva adulta <i>Tenebrio molitor</i> , con los ajustes hechos	72
Figura 27. Escarabajos de <i>Tenebrio molitor</i> joven con papaya	72
Figura 28. Limpieza y mantenimiento de la caja #1	74
Figura 29. Caja 2 de pupas, se observan escarabajos nuevos	74
Figura 30. Caja limpia de escarabajo adulto	75
Figura 31. Separando escarabajos y pupas de larvas medianas y grandes	76
Figura 32. Diagrama de rotación en tenebrionidos	76
Figura 33. Larva adulta de <i>Zophobas morio</i> mudando de piel	77
Figura 34. Limpieza de cucarachas (<i>Blaptica dubia</i>)	77
Figura 35. Observación de la caja de <i>Blaptica dubia</i>	78
Figura 36. Observando como la cucaracha se hidrata con la fruta	78
Figura 37. Gusano rey (<i>Zophobas morio</i>) en estado de larva adulta	80
Figura 38. <i>Blaptica dubia</i> con sustrato de avena, croquetas de concentrado y papaya	80
Figura 39. (A) Gorgojo invasor, (B) ranuras internas del cartón donde se alojan los gorgojos	82
Figura 40. Protocolo de manejo de invertebrados	85
Figura 41. Protocolo de manejo de vertebrados	87

Figura 42. Ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>) digiriendo rata que se le suministro como alimento vivo	89
Figura 43. (A) Ratón ciervo como alimento vivo para serpiente (Boa constrictor), (B) empleo de guante en manipulación de alimento vivo	90
Figura 44. (A) Búho con garras sobre el ratón blanco, (B) búho contra la malla devorando el ratón	90

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Espacio recomendado para ratones de laboratorio	38
Tabla 2. Composición química de una dieta estándar	40
Tabla 3. Análisis nutricional de alimento para perro	41
Tabla 4. Inventario inicial de invertebrados	56
Tabla 5. Inventario inicial de vertebrados	57
Tabla 6. Primer ensayo	62
Tabla 7. Segundo ensayo	62
Tabla 8. Ajuste periódico del alimento	63
Tabla 9. Observaciones en el ajuste periódico de alimento	64
Tabla 10. Cantidad de pupa (unidades), escarabajo joven y larva joven, en dos fechas	79
Tabla 11. Primer conteo periódico de pupas, escarabajos jóvenes y larvas medianas	81
Tabla 12. Segundo conteo periódico de pupas, escarabajos y larvas jóvenes	82
Tabla 13. Inventario (inicial) y (final) de invertebrados	83
Tabla 14. Inventario (inicial) y (final) de vertebrados	83
Tabla 15. Alimento concentrado requerido en roedores adultos	86
Tabla 16. Alimento concentrado requerido en roedores crías	86

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Registro diario en roedores	106
Anexo 2. Registro diario en roedores	107
Anexo 3. Registro reproductivo en roedores	108
Anexo 4. Inventario general de animales	109

Resumen

Este proyecto trata acerca de, un protocolo de producción de alimento vivo para las dietas de los animales de la estación hogar de paso de CORPONOR. Para ello, se realizó una investigación descriptiva, en ella se detallaron y describieron los diferentes pasos del protocolo de producción de alimento vivo para el hogar de paso. La recolección de información, se obtuvo a través de datos proporcionados por las diferentes empresas productoras de alimento vivo para las dietas de los animales. También se recurrió, a tesis de grado y estudios digitales relacionados a la técnica de producción y obtención de los animales. La población, esta conformada por una pareja de ratas grises o de compañía (*Rattus norvegicus*), cuatro parejas de ratones domésticos o blanco de laboratorio (*Mus musculus*), y seis parejas de ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*). La muestra, corresponde a 50 gramos de escarabajo de gusano de harina (*Tenebrio molitor*) como reproductores para la postura de huevecillos y 100 gramos de larvas de gusano de harina (*Tenebrio molitor*) para espera de futuros escarabajos reproductores, 100 gramos de gusano rey (*Zophobas morio*) y 7 cucarachas argentinas (*Blattella germanica*) de las cuales son 5 hembras y 2 machos. Se logró, implementar un protocolo de producción de alimento vivo para las dietas de los animales de la estación hogar de paso de CORPONOR”. Posteriormente, se recopiló información referente al tipo de especie; técnicas de producción y obtención de los animales, uso de registros, manejo de producción, tipo de alimentación, instalación y sanidad de animales utilizados como presa viva. Finalmente, se elaboró un protocolo general de producción de las tres especies animales más utilizadas como presas vivas (tenebrionidos *Tenebrio molitor* y *Zophobas morio*, cucarachas *Blattella germanica*, ratas *Rattus norvegicus* y ratones *Mus musculus* y *Peromyscus maniculatus*) en la alimentación de animales albergados en la estación hogar de paso de CORPONOR.

Abstract

This project deals with a live food production protocol for the diets of the animals at CORPONOR's home station. For this, a descriptive investigation was carried out, in it the different steps of the live food production protocol for the passing home were detailed and described. The collection of information was obtained through data provided by the different companies that produce live food for the diets of the animals. Graduate thesis and digital studies related to the technique of production and obtaining of animals were also used. The population is made up of a pair of gray or companion rats (*Rattus norvegicus*), four pairs of domestic or white laboratory mice (*Mus musculus*), and six pairs of deer mice (*Peromyscus maniculatus*). The sample corresponds to 50 grams of mealworm beetle (*Tenebrio molitor*) as breeders for egg laying and 100 grams of mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) to wait for future breeding beetles, 100 grams of king worm (*Zophobas morio*) and 7 Argentine cockroaches (*Blaptica dubia*) of which there are 5 females and 2 males. It was possible to implement a protocol for the production of live food for the diets of the animals of the CORPONOR home station". Subsequently, information regarding the type of species was collected; techniques for production and obtaining of animals, use of records, production management, type of feeding, installation and health of animals used as live prey. Finally, a general protocol for the production of the three most used animal species as live prey was developed (*tenebrionids Tenebrio molitor* and *Zophobas morio*, *Blactica duvia* cockroaches, *Rattus norvegicus* rats and *Mus musculus* and *Peromiscus maniculatus* mice) in feeding animals housed in the CORPONOR home station.

Introducción

Los centros de atención y rehabilitación de animales silvestres, son centros especializados que cuentan con personal idóneo para la revisión médica, alimentación y manejo de animales, cuya función consiste en adoptar programas de atención para especies silvestres amenazadas y en peligro de extinción, animales producto de tráfico ilegal, decomiso, o animales que por alguna razón han sido extraídos de su medio natural; para de esta manera garantizar su conservación y facilitar la reincorporación de los especímenes a su medio original (Pérez, Guevara, Arroyo & Castelán, 2007).

El Hogar de Paso de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR en la vereda Las Piedras del Zulia, dentro de sus instalaciones cuenta al igual que algunos parques zoológicos con un bioterio, cuyo objetivo es la producción de alimento vivo, para proveer a los animales de diferentes presas que complementan su dieta, e igualmente estimular aún más su comportamiento natural.

Este trabajo de grado tuvo como objetivo establecer un protocolo de producción de las especies de Tenebrionidos tales como: el gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) y el super gusano (*Zophobas morio*), de blatodeos como la cucaracha dubia o argentina (*Blaptica dubia*), y los roedores: rata gris, parda o marrón (*Rattus norvegicus*), ratón común, doméstico o casero (*Mus musculus*) y el ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*) en bioterio de producción, con fines de alimentación de especies silvestres, en la Estación Hogar de Paso de CORPONOR (Municipio de El Zulia).

1. Problema

1.1 Título

PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO PARA LAS DIETAS DE LOS ANIMALES DE LA ESTACIÓN HOGAR DE PASO DE CORPONOR.

1.2 Formulación del Problema

¿La implementación de un protocolo de producción de alimento vivo en la estación de paso de fauna silvestre, mejorará la alimentación y por ende la calidad de vida de los animales alojados en dicho centro?

1.3 Justificación

Para los zoológicos, la nutrición es un campo científico por indagar, pues la dieta de cada espécimen se adapta a su morfología fisiología y se compone de diversidad de factores y elementos tanto internos como externos. En este sentido y atendiendo a los requerimientos de cada animal y a las técnicas de enriquecimiento ambiental (procedimiento basado en prácticas que logran mejorar las condiciones y situaciones de los animales con generación de estímulos comportamentales propios de cada especie, para reducir índices de estrés y comportamientos anormales), los centros y parques de conservación tienen la responsabilidad de proveer a los animales en cautiverio dietas que cumplan con sus requerimientos nutricionales y en condiciones similares a las del medio natural (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Cuando se lleva a cabo el decomiso de animales de la fauna silvestre colombiana, este entra en un proceso de rehabilitación que incluye una recuperación en la salud, en su estado nutricional

y su estado biológico para su regreso a un ambiente similar al de su origen, o a un sitio donde cumpla con condiciones de vida más dignas.

Lo ideal es su retorno al hábitat natural. En este proceso se requiere del trabajo de un grupo de profesionales especializados en rehabilitación de fauna silvestre y de la participación de personas de la comunidad interesadas en proporcionarles una oportunidad a los sujetos de que sobrevivan a los procesos de reubicación.

En el mundo y en Colombia se ha optado por la implementación de bioterios, cuya producción se destina para la alimentación de colecciones en cautiverio.

Es por eso que este trabajo se desarrolló con el fin de incrementar la producción de alimento vivo del bioterio, para cumplir con la demanda básica que se presenta en el Hogar de paso de CORPONOR. Con la alimentación especial de algunas especies silvestres, como animales que ingresan ha dicho hogar con déficit nutricional y entra en programa de recuperación, también especies con las cuales se requiere hacer crecimiento poblacional y en animales que estén en proceso de rehabilitación como estímulo del instinto depredador.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Implementar un protocolo de producción de alimento vivo para las dietas de los animales de la estación hogar de paso de CORPONOR”

1.4.2 Objetivos específicos. Como se muestra a continuación:

Recopilar información referente al tipo de especie; técnicas de producción y obtención de los animales, uso de registros, manejo de producción, tipo de alimentación, instalación y sanidad de animales utilizados como presa viva.

Elaborar un protocolo general de producción de las tres especies animales más utilizadas como presas vivas (tenebrionidos *Tenebrio molitor* y *Zophobas morio*, cucarachas *Blattella germanica*, ratas *Rattus norvegicus* y ratones *Mus musculus* y *Peromyscus maniculatus*) en la alimentación de animales albergados en la estación hogar de paso de CORPONOR.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes Bibliográficos

Sarmiento (2018). Establecimiento e implementación de un protocolo de cría de gusano de harina *Tenebrio molitor* (coleópteros: tenebrionidae), como apoyo al programa de conservación de la rana venenosa dorada *Phyllobates terribilis* (anura: dendrobatidae) en el bioparque wakatá, parque Jaime Duque. Se establecieron los factores ambientales como la temperatura que oscilo entre 28°C a 34°C con una humedad relativa del 40%, se diseñó un protocolo de manejo para la especie *T. molitor* donde se estandarizaron los procesos y la normatividad a seguir en cada uno de ellos, se obtuvo un ciclo de cinco meses y medio en el desarrollo de la producción, según la evaluación de receptibilidad se ofrecerán tres raciones semanales con 20 larvas de tenebrio (semana 4) por terrario, de esta manera se mantendrá un promedio de peso de 4,82g lo cual es favorable ya que el peso óptimo de cada rana debe oscilar en los 5g, según las indicaciones del zoo criadero de ranas exóticas, establecido en la Vega (Cundinamarca), del cual proviene el grupo de anuros. En conclusión, la cría de gusano de harina (*Tenebrio molitor*), establecida en el Bioterio del Bioparque Wakatá garantiza la permanente disponibilidad de alimento vivo para el grupo de *P. terribilis*.

Peñafiel & Santacruz (2015). Panorama actual de producción y utilización de presas vivas en programas de conservación ex situ de cinco parques zoológicos colombianos. La investigación se desarrolló en cinco parques zoológicos de Colombia: Ubicados en Cali (Valle del Cauca), Pereira (Risaralda), Melgar (Tolima), Bogotá (Cundinamarca) y Medellín (Antioquia). En estas instituciones se recopiló información referente el tipo de especies utilizadas, técnicas de obtención uso de registros tipo de alimentación y enriquecimiento ambiental de especies

silvestres conservadas en ex situ.

Se encontró que las cinco instituciones visitadas tienen implementada la producción de rata, ratones y tenebrios, cuatro de ellas producción de grillos, dos de producción de cucarachas y finalmente una institución producción de conejos y cochinillos de humedad.

Se observó que el uso de registros productivos y de control es limitado y que el uso de presas vivas sola mente se hace con fines de enriquecimiento ambiental; siendo más usual en la alimentación de animales silvestre el uso de presas completas previamente insensibilizadas.

Garcés (2011). Plan de Negocios Para el Fortalecimiento del Bioterio de investigación para ensayos biológicos de la Universidad Industrial de Santander. La utilización de animales como modelos de observación en fenómenos biológicos ha evolucionado con el hombre, permitiendo el desarrollo de conocimientos en áreas como son las ciencias biomédicas y biológicas. El uso de estos biomodelos, en el ámbito de la investigación científica y la docencia, viene dada por los beneficios derivados de su uso, dentro del cual podemos mencionar algunos aspectos de gran impacto como: Intervención activa en técnicas de producción, validación de vacunas y agentes farmacológicos; Enfermedades del hombre similares en los animales, en este sentido, los animales de experimentación han servido como modelos para conocer la fisiopatología y tratamiento de enfermedades como Diabetes, Cáncer e inmunodeficiencia adquirida, entre otras; El avance en cardiología, permite por ejemplo, las operaciones a corazón abierto, implantación de marcapasos, desarrollo de técnicas de trasplante, entre otras de igual importancia a las mencionadas. En la última década la demanda de ratas y demás especies animales requeridas para ser objeto de investigación ha ido incrementando, pero infortunadamente el Bioterio de la Universidad Industrial de Santander no cuenta con recursos físicos ni económicos para suplir este

requerimiento. La Universidad Industrial de Santander como eje fundamental en el desarrollo y progreso de la región está altamente comprometida con el mejoramiento continuo de programas de educación superior promoviendo el desarrollo científico que conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas y políticas pertinentes con el desarrollo del país, para el fortalecimiento de sus programas de pregrado, postgrados y maestrías con fines de acreditación y/o renovación de la misma en alta calidad, como está consignado los objetivos estratégicos del Plan de desarrollo institucional 2008-2018. Se pretende con el desarrollo de este documento reflejar las condiciones actuales del Bioterio y plantear el fortalecimiento y viabilidad del mismo.

Nieves (2016). Evaluación de diferencias productivas de Ratón (*Mus musculus*) alimentados con tres productos concentrados en el Bioterio Fundación Zoológico Santacruz. Los Bioterios de roedores en Colombia han sido utilizados como fuente de alimento para especies carnívoras por las Instituciones Zoológicas. Muchos de los métodos de alimentación utilizados se establecieron a partir de testimonios y experiencias de distintas instituciones y no existen evidencias científicas que determinen el beneficio y efectividad del uso de concentrados alternativos. El presente estudio analiza los efectos y posibilidades del uso de distintos métodos de alimentación a través del empleo de concentrados para el consumo y producción de ratones de Bioterio (*Mus musculus*), con el objetivo de evaluar el efecto de distintos tipos de alimentos en las variables productivas, ganancia de peso, intervalo entre partos y número de crías. Para ello, se compararon tres tipos de dietas hechas a base de concentrados comúnmente usados en Bioterios: La Alimento 1 concentrado LABDIET, Alimento 2 concentrado PONEDORA y Alimento 3 concentrado MEZCLA que se usa en la Fundación Zoológico Santacruz.

Estas tres dietas fueron utilizadas en la alimentación de los ratones del Bioterio durante un periodo aproximado de seis meses. En este periodo se analizó la ganancia de peso hasta el día 30

de las crías después de nacidas en las distintas camadas, el número de crías de ratón obtenidas por pareja reproductiva, intervalo entre partos, los costos por alimento usado y un análisis bromatológico del tercer parto. Como resultado se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa para la variable ganancia de peso entre la dieta 1 y la dieta 3; en cuanto al número de crías e intervalo entre partos no se encontraron diferencias significativas. Por ende, se concluye que la dieta 2 tiene los mismos efectos en las variables productivas que la dieta 3 con un menor costo. Mientras que la dieta 1 es de un rendimiento productivo menor, pero sus resultados en el análisis bromatológico demuestran que es un alimento más saludable para los ratones debido al efecto nutricional que causa en estos, pero con un costo más elevado.

2.2 Marco Teórico

Importancia de la Conservación de Animales Ex Situ. El reto más grande de la conservación de la vida silvestre es mantener la actual diversidad genética y las poblaciones silvestres viables de todos los taxones en estado silvestre a fin de mantener las interacciones biológicas, función y proceso ecológico (Asociación Colombiana de parques Zoológicos & Acuarios Acopazoa, 2006). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2002) afirma:

Los tomadores de decisiones en materia de conservación tienen que ser creativos y adoptar un enfoque realista e integrado a la implementación de medidas de conservación. Las amenazas a la diversidad biológica *in situ* continúan expandiéndose, y los taxones deben sobrevivir en ambientes cada vez más modificados por el ser humano. Las amenazas; que incluyen deterioro y pérdida de hábitat, cambio de clima, aprovechamiento insostenible, especies introducidas y patógenas; pueden ser difíciles de controlar. La realidad de la situación actual es que seremos

incapaces de asegurar supervivencia de un número creciente de taxones amenazados sin el uso efectivo de técnicas y enfoques de conservación alternativos, incluyendo, para algunos taxones, la aplicación de prácticas utilizadas en el manejo *ex situ*. El Instituto Alexander von Humboldt IAVH (1998) expresa:

La conservación *ex situ* es uno de los componentes que integran la estrategia de conservación de la biodiversidad. Los zoológicos y acuarios usan una gran variedad de técnicas en el manejo de la fauna, que pueden ser utilizados en este propósito. En la legislación colombiana, el término de conservación *ex situ* se ha entendido como “la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural” (Ministerio para la Transición Ecológica, 2011, p.1-2), donde los zoológicos cumplen un papel importante en la conservación de la diversidad de la fauna (Acopazoa, 2006).

Muchas especies de animales se encuentran en peligro de extinción. Mantener las especies bajo cuidado humano no es suficiente para proteger la biodiversidad mundial, y la conservación de los ecosistemas es la única oportunidad para la supervivencia de la naturaleza en nuestro planeta. Por ello, los parques zoológicos no solo tienen dichas especies amenazadas bajo su custodia con el fin de mantener una reserva de población *ex situ*, sino para complementar cada vez más sus actividades *ex situ* con proyectos de conservación *in situ*. Acopazoa (2015) menciona que: La conservación *ex situ* en el mantenimiento de la biodiversidad es esencial para la conservación de materiales biológicos de importancia directa o potencial, ya sea como respuesta a las necesidades del hombre (alimento, medicina, mascotas etc.) o para el sostenimiento de elementos claves para la estabilidad de los ecosistemas. En algunas ocasiones hay que tener en cuenta que las prácticas de conservación *ex situ* traspasan las fronteras, para convertirse en acciones internacionales. La conservación *ex situ* generalmente se aplica en situaciones

concertadas y bien definidas como salvaguardar poblaciones que están en peligro de destrucción física y que no es posible efectuar una protección *in situ*. También se puede utilizar para salvaguardar poblaciones que están en peligro de deterioro genético (Santacruz 2015).

La Estrategia mundial de la conservación *ex situ* establece directrices técnicas como base para una gestión responsable de poblaciones *ex situ* en apoyo a la conservación, lo cual se funda en beneficio tanto en los taxones amenazados como para los hábitats asociados.

El objetivo primario de mantener poblaciones *ex situ* es el de servir de apoyo a la conservación de un animal amenazado, su diversidad genética, y su hábitat. Los programas *ex situ* deberían dar valor agregado a otros programas complementarios para la conservación.

Acopazoa (2015). Establece como metas a alcanzar del Programa Nacional de Conservación *ex situ* que los zoológicos se comprometan con tres acciones prioritarias como parte de la misión de estas instituciones:

Apoyar activamente la conservación de las poblaciones de las especies en peligro y sus ecosistemas naturales.

Ofrecer ayuda y facilidades para incrementar el conocimiento científico que beneficiará a la conservación.

Promover un incremento en la conciencia pública y política, sobre la necesidad de conservar la sustentabilidad de los recursos naturales y la creación de un nuevo equilibrio entre los seres humanos y la naturaleza (Santacruz, 2015).

Alimentación Animal en Bioterios. Los bioterios de roedores e insectos en Colombia han sido utilizados como fuentes de alimento en fauna silvestre de zoológicos

Según Guillen & Ramírez (2004). Los alimentos suministrados a los animales silvestres deben ser recomendados por expertos, ya que el proporcionar una alimentación incorrecta por un período de tiempo prolongado puede provocar en ellos la pérdida de habilidad para conseguir alimento por sí mismos, una mala nutrición, un desarrollo anormal, adquirir enfermedades, tener dificultades para reproducirse, ocasionar cambios de comportamiento o incluso la muerte.

En su página web el Zoológico de Barranquilla afirma que; cuando un animal es extraído de su medio natural se propicia la alteración de varios aspectos de su vida, siendo uno de ellos el de la alimentación. En su ambiente, el animal se encarga de conseguir los alimentos necesarios para suplir sus necesidades nutricionales diarias, según sus adaptaciones físicas y fisiológicas, su comportamiento y su especie, por lo que, cuando un animal silvestre está en cautiverio, uno de los mayores problemas que hay que resolver es el de su nutrición (Peñafield & Santacruz, 2015).

Gusano de harina (*Tenebrio molitor*). Sarmiento (2018) indica que este gusano de harina es un insecto del orden Coleóptera (escarabajos) de la familia Tenebrionidae, es de color castaño oscuro, casi negro, de aproximadamente 18 mm de largo y 4 mm de ancho; su cuerpo es compacto con bordes casi paralelos. Las larvas recuerdan los “gusanos alambre”; son cilíndricas, duras con pequeñas patas torácicas.

Vive en harinas y subproductos de granos, también consumen cuero y restos de carne seca. Es uno de los insectos más corpulentos que ataca granos almacenados.

Estadios de *Tenebrio molitor*. Los diferentes estados del escarabajo molinero se presentan con detalle en la Fig. 1.



Figura 1. Ciclo de vida de (*Tenebrio molitor*), desde huevo hasta su estado adulto

Fuente. Sarmiento, 2018.

Utilidades de la larva de (*Tenebrio molitor*). Según el estudio realizado por Reyes y Meléndez, 2013; se destacan las siguientes utilidades de larvas de *Tenebrio molitor*:

Mantenimiento de mascotas en hogares, como suplemento alimenticio (Tortugas, iguanas, serpientes, erizos, aves); entre otros.

Recuperación de animales convalecientes.

Desarrollo de gallos de pelea.

En aves exóticas como Diamante de Gould (*Poephila gouldia*), sirve de ayuda en la época de cambio de plumas.

Elaboración de harinas a partir de la larva.

En peces, como reemplazo de lombrices y artemia (que no siempre están disponibles en el mercado).

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).

Como presa para la pesca.

El excremento de la larva es un excelente abono orgánico.

Ciclo de vida. La humedad favorable en que no baje de 40% y la temperatura optima entre 24°C y 35°C y a mayor temperatura la velocidad de reproducción aumenta.

Méndez (2001). En condiciones de vida libre las hembras ovipositan 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 en grupos, éstos son blancos, de forma ligeramente arriñonada, semejante a un frijol de 1.8 mm de largo, cubiertos de

una sustancia pegajosa a la cual se adhiere el sustrato. 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 (en Chile central desde mediados de octubre). En este estado permanecen entre 12 y 16 días, luego emergen como adultos se produce hasta fines de primavera. Castro (2001) anuncia que:

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.

Chávez (2014) dicen:

Por otra parte, en condiciones de cría masal *T. molitor* 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. Los adultos no vuelan, las pupas casi no tienen movilidad. Por esta razón no hay disposiciones cuarentenarias expresas para la especie y su crianza se vuelve más fácil (Sarmiento, 2018).

Ecología del *Tenebrio molitor*. Como se evidencia en el trabajo de grado de Sarmiento (2018). Las temperaturas inferiores -12°C y superiores a 41°C son letales para la especie. En la zona central de Chile los adultos emergen a principios de noviembre. En general se estima una generación anual, pero bajo condiciones especiales, una generación puede tomar dos años, dilatando especialmente el tiempo de larva en último estadio. Tolera bien el ayuno. En todos los estados evitan la luz, prefiriendo lugares quietos y oscuros. Los tenebrios viven, crecen y se

reproducen sin inconveniente cuando la temperatura se mantiene de 22° a 28°C.

Hongos que afectan el desarrollo del *tenebrio molitor*. Conforme afirma Montesinos (2011). Los hongos entomopatógenos (HE) puede infectar a los insectos a través de la penetración de su cutícula, mediante múltiples mecanismos de acción, lo que les confiere una alta capacidad para evitar que los hospederos desarrollen resistencia. El hongo *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill (*Hypocreales: Cordycipitaceae*), es una de las especies más estudiadas y usadas en el mundo, y puede infectar a más de 200 especies en nuevo orden de insectos y evitar que el hospedero desarrolle resistencia.

Dimorfismo sexual del *Tenebrio molitor*. Tiene un dimorfismo entre los segmentos 5, 6 y 7 de las pupas y adultos algo difícil de observar.

En los adultos hay una apertura mayor entre los segmentos de los machos a diferencia de una apertura menor en el de las hembras.

En las pupas hembras el séptimo segmento está claramente dividido verticalmente en dos, mientras que en los machos solo se muestra una apertura pequeña en medio.

También en los adultos tienen la tibia del primer par de patas curvadas, mientras que las hembras las tienen rectas.

Así muestra Javier Blasco-Zumeta en su artículo *Tenebrio molitor* en junio 18, 2016; para la determinación del sexo se observa que el macho tiene una membrana intersegmental entre los últimos segmentos abdominales; primer par de patas con la tibia curva. Las hembras sin membrana intersegmental entre los últimos segmentos del abdomen; primer par de patas con la tibia reta. (Ver Figura 2)

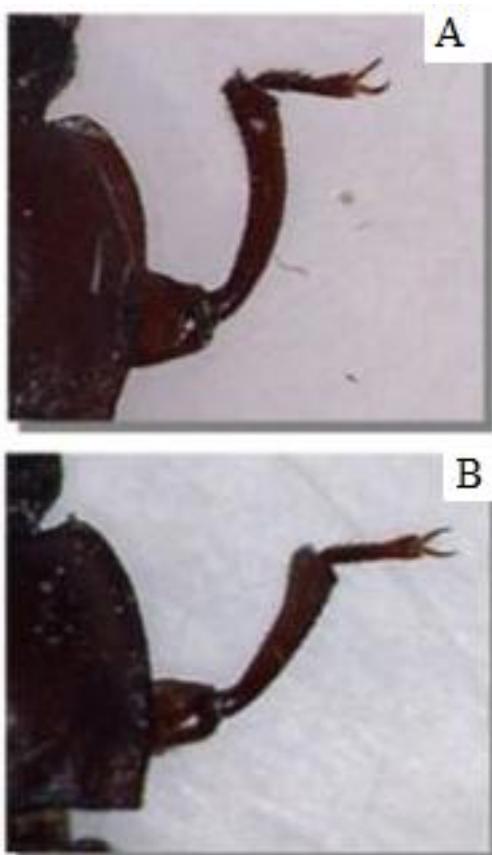


Figura 2. Determinación del sexo (*T. molitor*), detalle de la tibia; (A) macho, (B) hembra

Fuente: Blasco, 2016.

Sarmiento (2018). La determinación del sexo en el estado de pupa implica la observación del desarrollo de las estructuras genitales, que se encuentran en la parte ventral inmediatamente caudal al externito. La hembra posee una mayor inflamación que diverge en dos papilas como pezón. En el macho la inflamación es considerablemente más pequeña y las papilas no divergen o sobresalen mucho. Las papilas del macho son tan discretas que son fáciles de perder. En la práctica del sexado de pupas, se determina directamente por la ausencia o presencia de las grandes papilas que en la hembra son notables (Como se observa en la Figura 3).

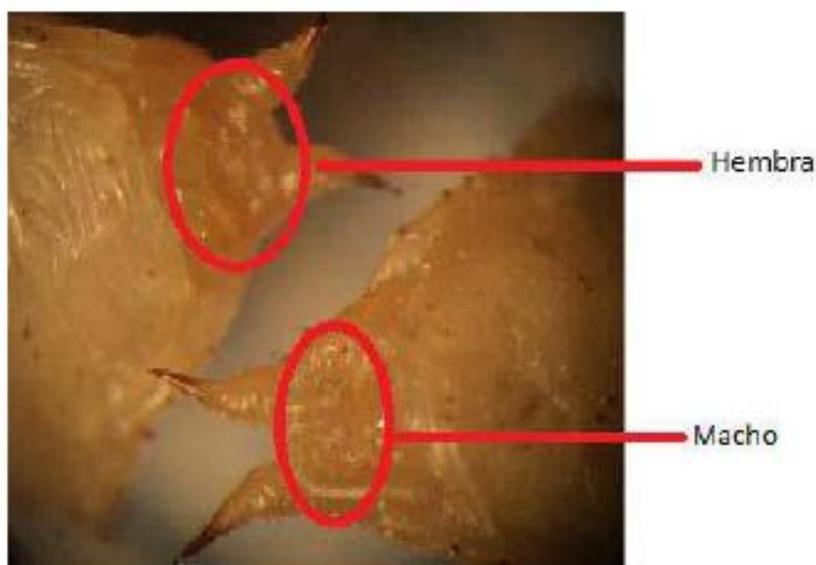


Figura 3. Sexado de pupas gusano de harina *T. molitor*

Fuente: Sandoval, 2004.

Insectos como fuente de proteína. Chávez (2014) en su estudio sobre el Contenido proteico en larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas con diferentes sustratos, una alternativa económica para solucionar la escasez de alimentos es la utilización de insectos. El estudio aporta cómo aprovechar el contenido proteico de larvas de *Tenebrio molitor*, e incluirlas como complemento alimenticio de alto valor nutritivo, pues contienen aminoácidos esenciales, benéficos para el crecimiento, desarrollo y fertilidad de muchas especies. Chávez (2014). Afirma que:

El Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación ha considerado esta biomasa como una fuente nutricional de alto valor biológico. Los insectos forman cuatro quintas partes del reino animal. Forman la mayor biomasa del planeta por su gran adaptabilidad y amplia distribución, en ocasiones cosmopolita. Éstos son una fuente proteica de excelente calidad. Se conocen 1,689 especies comestibles en el mundo, de las cuales 512 se localizan en México, por lo que representan una alternativa alimenticia muy prometedora El *Tenebrio molitor*, conocido como

escarabajo harinero, es un insecto que se utiliza en la alimentación de animales de ornato y de zoológicos, tales como peces, anfibios, reptiles y aves. El valor nutritivo que se adquiere con la alimentación a base de tenebrio tiene aún más ventajas complementarias, por el hecho de ser una presa móvil, lo que interviene en el funcionamiento psicomotriz de los animales que las ingieren (Sarmiento, 2018).

El súper gusano o gusano rey (*Zophobas morio*) al igual que el gusano de harina este es un tenebrionido lo que deduce que el manejo y cuidados es el mismo principalmente que son amantes de la oscuridad.

El Ciclo De Vida es mucho más largo que el de gusano de harina desde que el gusano rey eclosiona hasta que se transforma en pupa es necesario que pasen unos 4 o 5 meses (o más cuando no son mantenidos en una temperatura adecuada)

Las larvas de *Zophobas morio* son muy parecidas a las larvas de tenebrios, pero su tamaño es normalmente diferente. Mientras que las larvas de *Z. morio* alcanzan un tamaño de 5 cm de longitud, sus parientes, los gusanos de harina, no alcanzan los 3 cm.

Pero a diferencia de los gusanos de la harina, los extremos de sus cuerpos son muy oscuros, casi como un color negro. Tienen 6 pequeñas patas y dos traseras rudimentarias. Una vez que alcanzan el tamaño adulto, las larvas se pupan y luego emergen como escarabajos grandes y de color claro, que con el tiempo se oscurecen como escarabajos negros. Las larvas no se pudrirán si se mantienen en un recipiente con muchas otras larvas y abundante comida, donde reciben contacto corporal constante.

Los súper gusanos (*Z. morio*) son aceptados por lagartos, tortugas, ranas, salamandras, pájaros y otros animales insectívoros, En algunos casos, se prefieren a los gusanos de la harina (*T. molitor*) debido a su exoesqueleto más blando, haciéndolos más digeribles para algunos reptiles. Las larvas del gusano rey no tienen olor (pero los escarabajos poseen una defensa química picante que puede liberarse cuando se provocan).

Características generales (ratón y rata). García nos muestra en su artículo diferencia entre Rata y Ratón el 10 de diciembre 2015; Para empezar, debemos tener claro que la rata y el ratón no son de la misma especie. La rata pertenece al género *Rattus* que contempla hasta 57 especies distintas, una de ellas *Rattus norvegicus*. El ratón por su lado pertenece al género *Mus* y encontramos unas 38 especies muy diversas incluyendo el ratón o común o doméstico *Mus musculus*, conocido como "ratón casero".

Físicamente y de forma general se pudo distinguir un ratón de una rata por el tamaño: las ratas pueden llegar a medir hasta casi 30 centímetros mientras que el ratón es más pequeñito conformándose con unos 15 centímetros (aunque algunos pueden llegar a los 20).

No obstante, la mejor forma de diferenciar físicamente una rata de un ratón es la fisonomía que presenta, reparando en pequeños detalles: las ratas suelen tener las patas más grandes y los ratones más pequeños o que las orejas de la rata son más pequeñas en comparación con las del ratón.

Los bigotes del ratón suelen ser más largos que los de la rata pues tienen un poco mermada su capacidad visual, algo que compensan con un oído y olfato muy desarrollado. Fuentes, Mendoza, Rosales & Cisneros (2008). Anuncian que:

El ratón doméstico es una especie cosmopolita, se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales, desde zonas muy frías hasta regiones tropicales. En general, las especies prefieren ambientes más secos que húmedos. El ratón es un mamífero de sangre caliente, de hábitos nocturnos y su comportamiento está influenciado por feromonas. Posee un agudo sentido de la audición, por lo que se alteran rápidamente con los ruidos, es por ello que hay que tener cuidado con los equipos que se utilizan. Su sentido del olfato está muy desarrollado, no sólo para detectar comida y depredadores, sino también para percibir un orden social. Su visión es muy pobre y no pueden percibir los colores. En la órbita del ojo posee unas glándulas con forma de herradura llamadas glándulas Harderianas, cuando el ratón está en estrés, excreta en la zona periocular una sustancia de color marrón llamada porfirina. El sistema social depende de la densidad de población, viven en grandes colonias y el rango social está bien desarrollado. Generalmente, son muy dóciles a excepción de algunas cepas exocriadas que mantienen su agresividad, al igual que sus antecesores salvajes. Por su pequeño tamaño son muy susceptibles a cambios ambientales, puesto que una variación de la temperatura entre 2 a 3°C, puede afectar su temperatura corporal y modificar su fisiología.

El tamaño del ratón adulto varía entre 12 a 15 cm desde la punta de la nariz a la punta de la cola; el largo de la cola es igual al largo del cuerpo y con un peso aproximado de 30 g. Las crías al nacer tienen un peso aproximado de 1 a 2 g y gana rápidamente peso durante la lactancia. Tienen una vida útil de 10 a 12 meses y se obtiene de ocho a diez camadas.



Figura 4. Micro ambiente y macro ambiente del ratón

Fuente: Harlan, s.f.

La rata (*Rattus norvegicus*) es netamente comensal (el más comensal de las tres especies), posee su hábitat principal en ecosistemas tanto urbanos como rurales, pero siempre ligado al hombre. Selecciona micro hábitats localizados a nivel del terreno. Muestra elevada preferencia por lugares húmedos y/o cercanos al agua. El hábitat predilecto comprende los márgenes de los cursos de caudal lento o de las masas de agua permanentes provistas de abundante vegetación herbácea o de matorral.

El rasgo distintivo de la alimentación de *Rattus norvegicus* es la diversidad. Desde una perspectiva ecológica, son consumidores generalistas y oportunistas, capaces de incorporar una amplia gama de alimentos y de variarla en función de la disponibilidad ambiental. En el ámbito

urbano, desarrolla más cómodamente un perfil dietario dirigido a la explotación de basura y otros desperdicios antropogénicos (recursos altamente energéticos que otorgan un importante valor a la relación costo-beneficio resultante). En espacios no urbanos consume sobre todo frutas, hortalizas y cereales, aunque la carroña también forma parte de su dieta. También lleva adelante un comportamiento predador a través del que busca, persigue, mata y consume a una gran variedad de invertebrados y pequeños vertebrados (Coto, 2015).

Su alimentación es omnívora, es voraz, pudiendo consumir diariamente lo equivalente a 1/3 de su peso y todo le vale para comer, prefiriendo los alimentos ricos en proteínas y féculas, como cereales; Aunque prefiere comer materia vegetal como semillas, también come carne, lombrices, pececillos, y no desprecia otros materiales como cartón, huesos, etc.

Elabora preferentemente madrigueras subterráneas compuestas por una entrada inclinada que da paso a un túnel o galería principal (ubicado a no más de 45 centímetros de profundidad) de aproximadamente 30 centímetros de longitud y de 8 centímetros de diámetro, apto para el tránsito de una sola rata a la vez. Después de este primer tramo recto, suele aparecer una curva que puede continuar de tres modos diferentes: con una bifurcación en otros dos túneles, con un segmento sin salida o con una cámara central de 20 por 22 centímetros. En este último caso, la cavidad mencionada, que puede albergar entre 4 y 8 individuos, contiene un lecho, conformado por variados materiales, que es utilizado para dormir o para criar a las camadas. Finalmente, un segundo túnel, que parte de esta cámara, sirve de conexión con el exterior (Coto, 2015).

Caja o jaula. Los ratones y ratas se alojan en cajas o jaulas especialmente diseñadas para facilitar su bienestar, pueden ser de metal o de plástico (polipropileno, policarbonato, poliestireno y plysulfano), provistas de tapas de acero inoxidable con o sin filtro.

El poliestireno es transparente y resistente a la autoclave y la mayoría de desinfectantes. El poliestireno y polipropileno no resisten temperaturas elevadas.

La altura de las paredes de la caja no debe ser no mayor de 12.7 cm para ratones y para ratas no mayor de 30 cm.

Debe tener las siguientes características:

Proporcionar espacios adecuados, ser cerrado, seguro y protegerlo de las amenazas externas.

Ser adecuado en ventilación.

Ser resistente al lavado, desinfección y esterilización frecuente.

Permitir la observación del animal.

Tener pisos y paredes fáciles de limpiar (superficie lisa) y con tapa removible con rejillas perforadas.

Mantenerse en buenas condiciones de uso.

Facilitar el acceso de los animales al agua y alimento.

No presentar bordes cortantes o proyecciones que puedan causar lesiones.

Recomendaciones de espacio (densidad animal):

Fuentes et al. (2008). El número de animales por jaula estará en relación con el tamaño corporal (edad, estado pre y postnatal) de las ratas y ratones, evitándose la sobre carga.

El tamaño de jaulas o cajas debe ser apropiado; por ejemplo, en el caso de ratones adultos, se requiere una superficie mínima de 80 cm² por animal.

Generalmente las jaulas que se usan para ratas deben ser de acero inoxidable, vidrio o plástico resistente, con medidas promedio 80 cm x 50 cm x 63 cm, estas dimensiones se utilizan especialmente cuando se tienen parejas, es decir la capacidad sería no mayor a dos animales. Si las ratas son mayores o tienen problemas de movilidad, se recomienda jaulas más largas que altas, más horizontales, y protege las caídas desde cierta altura. Si tus ratas son jóvenes o muy activas, puedes escoger jaulas más verticales sin problema.

El requerimiento mínimo es que el animal disponga de espacio suficiente para moverse y para expresar las posturas normales de conducta y sociabilidad, debe tener fácil acceso al agua y alimento y debe tener un área suficiente con material de lecho limpio y sin obstáculos para moverse y descansar.

En la (Tabla 1) se muestra las recomendaciones del espacio asignado a roedores alojados en grupos; si se alojan individualmente o exceden los pesos listados, podrían requerir de más espacio, de acuerdo con el criterio profesional y de experiencia.

Tabla 1. Espacio recomendado para ratones de laboratorio

Peso en gramos	Área del piso por animal en cm²	Altura cm
Menor de 10	38,71	12,7
10-15	51,61	12,7
15-25	77,42	12,7
Mayor a 25	96,77	12,7

Fuente: Fuentes et al. 2008.

Fuentes et al. (2008). Indican que; Los lechos o cama serán en material absorbente tal como la viruta de madera, la coronta, molida de maíz (marlo), etc.; libre de polvo alérgenos y sustancias tóxicas. Deben ser esterilizados.

La viruta más adecuada es la de pino blanco, seguida por la de tornillo.

Se debe tener especificaciones de calidad de la viruta para su adquisición, tales como:

No ser nocivo.

Capacidad de absorción.

No se recomienda el uso de viruta procedente de cedro o caoba.

Agua de bebida debe ser potable y suministrarse libremente durante toda la vida del animal, puede ser en frascos de bebederos de vidrio o de policarbonato. El agua debe ser acidificada, esterilizada mediante autoclave o por método de filtración.

Alimento: dieta y requerimientos es el material a partir del cual se van a formar y renovar los tejidos y estructuras corporales, tanto las nuevas como las ya existentes, que deben ser reemplazadas por procesos de desgaste. La nutrición es determinante en los estados sucesivos de crecimiento y producción de los animales, de ahí que haya alimento específico para cada especie y hasta para cada etapa de su vida.

Luego de su adquisición, se debe tener cuidado en su transporte, almacenamiento y manipulación del alimento para reducir al mínimo la introducción de enfermedades, parásitos y vectores potenciales de enfermedades (por ejemplo, insectos y otras plagas) y contaminantes químicos. Se debe contar con un procedimiento para la adquisición de alimento y los

requerimientos de que este debe reunir, tales como:

Composición que debe cumplir las necesidades de crecimiento, gestación, lactancia y mantenimiento del ratón.

Debe ser agradable al paladar (palatable) y digestible.

Tener fecha de elaboración y caducidad.

Certificado de análisis químico proximal y microbiológico por cada lote.

Estar libre de harina de pescado, aditivos, drogas, hormonas, antibiótico, pesticidas y contaminantes patógenos.

El alimento en forma de pellet debe tener la constancia requerida, para evitar pérdida del alimento y el animal puede consumirlo.

Tabla 2. Composición química de una dieta estándar

Componente	Porcentaje (%)
Proteína cruda	20,00
Grasa cruda	9,81
Fibra cruda	2,15
Cenizas	6,38
Consumo diario de alimento (gramos)	3-6
Consumo diario de agua (mililitros)	3-7

Fuente: Fuentes et al. 2008.

El alimento disponible en el Hogar de Paso de CORPONOR, el cual está a disposición para este proyecto es concentrado para perro en etapa adulta. Ver (Tabla 3) donde se muestra el análisis nutricional que contiene el alimento para perro que se maneja en el Hogar de Paso de CORPONOR.

Tabla 3. Análisis nutricional de alimento para perro

Análisis nutricional	g/kg	%
Humedad (max.)	120	12
Materia seca	880	88
Proteína bruta (min.)	180	18
Grasa (min.)	70	7
Fibra (max.)	50	5
Materia mineral (max.)	110	11
Extracto no nitrogenado	330	33
Carbohidratos totales	440	44
Calcio (max.)	10	1
Fosforo (min.)	8	0.8
Manano – oligosacárido (min.)	1.000 mg/kg	0,1

Cucarachas como Alimento Vivo. (*Artrópoda.com, cucaracha como alimento vivo, s.f.*)

publica en su página web; Las especies más usadas como alimento vivo en el los Bioterios son:

Cucaracha dubia o argentina (*Blaptica dubia*):

Procedencia: Paraguay, Uruguay.

Tamaño: Desde recién nacidas hasta la adultez comprenden desde los 3 mm hasta los 4,5 cm.

Reproducción: Ovovivípara.

Temperatura ideal: 26/28°.

Esperanza de vida: 16-24 meses, los machos menos.

Numero de crías: de 25/35 crías en condiciones ideales.

Madurez sexual: alcanza esta etapa a los 4 o 5 meses. Desde ese momento empezaran a reproducirse.

Reproducción: Las *Blaptica dubia* son animales ovovivíparos (ponen huevos, pero los retienen en su interior para parir crías vivas) y no debemos hacer nada especial para que se reproduzcan. Una vez alcanzan la madurez las hembras sacan su ooteca a través del último segmento abdominal y esperan a que un macho las fecunde, al mes parirán de 20 a 40 crías que serán independientes inmediatamente. Las crías no necesitan cuidados especiales. Esto se repetirá cada mes durante toda la vida de la hembra, el número de crías decrece con la edad de la hembra.

Dimorfismo sexual: Muy fáciles de diferenciar en edad adulta; los macho con alas desarrolladas, vuelan poco, aunque alguno te puede dar un susto. Las hembras solo con retales. Sin alas completas. Mucho más corpulentas y gruesas.

Si no son adultas el sistema también es más o menos sencillo. Observando los últimos segmentos abdominales: en los machos son todos del mismo tamaño, en las hembras el último duplica el tamaño de los segmentos anteriores.



Figura 5. Dimorfismo sexual; (A) hembra, (B) macho

Fuente. Artroposfera, s.f.



Figura 6. Sexado de cucaracha argentina (*Blaptica dubia*)

Fuente. Artroposfera, s.f.

(Forotarantulas.com. *Blaptica dubia*, 2016), enuncia que; Las ninfas son de un color marrón grisáceo y se van oscureciendo con las mudas. Los adultos son negros o marrones oscuros con manchas de color naranja. No son Tóxicas, ni siquiera muerden. Pueden manejarse con total tranquilidad.

Ciclo de vida. (Tiposdecucarachas.com, cucaracha argentina, s.f.). La *Blaptica dubia* tiene 3 etapas de desarrollo, huevo, ninfa y madurez. Una cucaracha adulta puede llegar a vivir hasta 2 años con las condiciones de humedad y temperatura adecuada. La hembra puede llegar a reproducir aproximadamente 500 crías en un año.

Wikipedia.org. (29 de octubre de 2019), enuncia en su artículo:

El cruce ocurre cuando el macho deposita un paquete de esperma en la hembra. Ese paquete inhibe a la hembra a posteriores apareamientos.

La hembra luego carga con un saco de huevos, y los incuba ovoviviparidad.

La gestación es cerca de un mes (28 días)

Las crías eclosionan dentro de la madre. Entre 20 a 40 nacen, con 2 mm de longitud, en cada saca.

La cría madura en cerca de 4 a 6 meses dependiendo de la temperatura (°C) y del suministro de alimento.

El adulto vive 1 a 2 años.

El criadero de cucarachas como alimento vivo. Artroposfera.com (s.f.) publica en su página web; El habitáculo ideal para el mantenimiento de nuestro alimento será una caja de plástico o tupper, el tamaño de este dependerá del tamaño de nuestro criadero, por lo general es mejor adquirirlo grande a comprarlo un poco justo ya que en pocos meses se tendrá que cambiar de tupper.



Figura 7. Habitáculo para producción de cucaracha

Fuente. Artroposfera, s.f.

La ventilación debe de ser muy buena para evitar la condensación. Para especies no trepadora, de usar tapas deberán estar bien agujereadas, o incluso recortadas y cubiertas con malla metálica.

Para escondites y ampliar el espacio del tupper se puede usar los cartones de los huevos, preferentemente verticales, ya que si los colocamos horizontales las heces no caerán al fondo del tupper dificultando la limpieza de éste, también podemos usar los tubos de rollos de papel, o incluso cortezas de alcornoque, pero estas no darán tanto espacio como las hueveras.



Figura 8. Huevera en el habitáculo de *Blaptica dubia*

Fuente. Artroposfera, s.f.

En el caso del sustrato al tratarse de grandes criaderos para alimento vivo y no como mascotas, no haría uso de él ya que nos dificultaría la limpieza y separación de crías cada vez que tengamos que limpiar.

Los comederos deben ser de fácil acceso, teniendo zonas porosas que facilite el acceso a las cucarachas, y más aún en el caso de cucarachas más torpes como *Blaptica dubia*.

Respecto al bebedero no se aconseja, dado a que el agua se puede regar humedeciendo el sustrato haciéndolo propicio para hongos lo ideal es usar cáscara de fruta o verdura que aporta agua y vitaminas.

De alimentación básica se puede usar cualquier tipo de pienso, pan duro, avena o comida de pece, pero debemos asegurarnos de darles una buena dieta para obtener un buen alimento vivo, por ejemplo el pienso de gallina ponedora, que entre otros contiene avena, semillas, maíz, trigo, vitaminas y proteínas, por lo tanto sería un buen alimento base, a falta de esto para una buena hidratación no pueden faltar todo tipo de verduras y frutas cotidianas, como pepino, calabacín, zanahoria, manzana, tomate o patata. Administrar la verdura o fruta 2 veces por semanas (o a gusto del criador) en buenas cantidades, es decir que la fruta no se la coman en una tarde, poner una cantidad para que dure 2 días, así no dará tiempo pudrirse, ni salir moho. También podemos hacer pequeñas pulverizaciones en las paredes del tupper para que estas beban de las gotas, evitar mojar los cartones y heces.

Limpieza. La hora de la limpieza se debe llevar a cabo dependiendo de diferentes factores, ya que depende de la especie, número de ejemplares y tamaño del tupper, lo justo es hacer una limpieza mensual, o cuando veamos que las heces empiezan a tapar el suelo, olor fuerte o las hueveras empiezan a estropearse demasiado.

Para facilitar la hora de la limpieza general, debemos retirar los restos, cucarachas muertas... semanalmente para que la limpieza sea más sencilla.

Cuando llega la limpieza general, debemos tener otro tupper limpio donde iremos trasladando las cucarachas, podemos ir sacudiendo las hueveras en el otro tupper y la mayoría de cucarachas estarán ya pasadas, ahora queda lo más difícil, el fondo del tupper, con la mezcla de heces y crías, para especies más grandes como *Blaptica* o *Blaberus* se usa un colador de arena, el agujero de este debe ser menor que las crías pero mayor que las heces, de esta manera las crías se quedaran en el mientras que las heces caerán, y será más fácil separarlas, en especies como *N. cinérea* que son auténticas escapistas no es recomendable estar pasando de tupper a tupper, se recomienda una limpieza semanal o cada 15 días, limpiando las pocas heces del tupper con una espátula, amontonándolas en un rincón y retirándolas de esta manera nunca tendremos una gran cantidad de heces, en cambio en cuanto a las *Runners* se complica, ya que debemos separar ootecas, crías y además de los restos de muda que obstaculizarán más el trabajo.

2.3 Marco Contextual

Estación Hogar de paso (EHP) Subdirección de recursos naturales; caserío Las Piedras km14 municipio de El Zulia.



Figura 9. Ubicación de la Estación Hogar de Paso Corponor

Fuente: Google Maps 2020.

2.4 Marco Legal

A nivel normativo, en Colombia existe la Ley 5 de 1972, por la cual se provee a la fundación y funcionamiento de Juntas Defensoras de animales. Entre sus principales disposiciones, se destaca la dotación a las Juntas Defensoras de Animales, de facultades para promover campañas educativas y culturales tendientes a despertar el espíritu de amor hacia los animales útiles al

hombre, y evitar actos de crueldad, los maltratos y, el abandono injustificado de tales animales.

La policía debe prestar el auxilio necesario a las Juntas, para el desarrollo de sus labores de vigilancia y represión.

Ley 5 reglamentada por el Decreto 497 de 1973, que dispuso, entre otras medidas, que las Juntas podían ser conformadas por todas las personas que, por su interés en los objetivos de las mismas, así lo soliciten. Igualmente se enuncian una serie de prácticas con animales, como malos tratos.

Artículo 87. En toda investigación en la que los animales sean sujeto de estudio, deberá tenerse en cuenta, además de las disposiciones determinadas en la Ley 84 de 1989, las siguientes:

La experimentación en animales, solamente se debe realizar después de estudiar su importancia para la salud humana o animal y, para el avance del conocimiento biológico.

Los animales seleccionados para la experimentación, deben ser de una especie y calidad apropiada, y utilizar el mínimo número requerido para obtener resultados científicamente válidos.

Solamente se emplearán animales adquiridos legalmente y, se mantendrán en condiciones adecuadas y que cumplan con las reglamentaciones sanitarias vigentes.

Los investigadores y demás personal, nunca deben dejar de tratar a los animales como seres sensibles y deben considerar como un imperativo ético, el cuidado y uso apropiado y evitar o minimizar el poco confort, la angustia y el dolor.

Al final del experimento o cuando sea apropiado durante el mismo, los animales que puedan sufrir dolor crónico o severo, angustia, poco confort o invalidez que no pueda ser mitigada, deben ser sacrificados sin dolor.

Los animales mantenidos con propósitos biomédicos, deben tenerse en las mejores condiciones de vida, de ser posible bajo la supervisión de veterinarios con experiencia en animales de laboratorio. En todo caso, se debe disponer de cuidado veterinario cuando sea requerido.

El director del instituto, departamento o unidad donde se usen animales, es el responsable de asegurar que los investigadores y demás personal, tengan calificación apropiada o experiencia para realizar procedimientos en animales. Debe proporcionar oportunidades adecuadas de entrenamiento en servicio, que incluya la preocupación por un trato humano y apropiado para con los animales que están bajo su cuidado.

Artículo 88. El uso de animales en la investigación, enseñanza y ensayos, es aceptado solamente cuando promete contribuir a la comprensión y avance del conocimiento de los principios fundamentales biológicos o, al desarrollo de mejores medios para la protección de la salud y el bienestar, tanto del hombre como del animal.

Artículo 90. Los Bioterios deberán estar de acuerdo con la especie, conformación corporal, hábitos, preferencias posturales y características locomotoras de los animales, para proporcionarles comodidad, excepto cuando las variables experimentales justifiquen otras situaciones.

Artículo 91. Los Bioterios de producción o mantenimiento crónico, serán supervisados por el personal profesional calificado y competente en la materia y, deberán permitir el crecimiento, maduración, reproducción y comportamiento normal de los animales, de conformidad con las normas que la propia institución emita.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo descriptivo, en ella se detallaron y describieron los diferentes pasos del protocolo de producción de alimento vivo para el hogar de paso, así como las diferentes actividades que se deben desarrollar para un buen mantenimiento de la unidad.

3.2 Población y Muestra

En vertebrados se trabajó con una pareja de ratas grises o de compañía (*Rattus norvegicus*), cuatro parejas de ratones domésticos o blanco de laboratorio (*Mus musculus*), y seis parejas de ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*). Se ubicarán de la siguiente manera:

Una jaula para la pareja de rata de compañía (*Rattus norvegicus*) macho – hembra, una jaula por cada pareja de ratón de laboratorio (*Mus musculus*) macho - hembra en edad reproductiva y para ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*) se empleó una jaula por tres parejas.

En invertebrados la muestra fue de 50 gramos de escarabajo de gusano de harina (*Tenebrio molitor*) como reproductores para la postura de huevecillos y 100 gramos de larvas de gusano de harina (*Tenebrio molitor*) para espera de futuros escarabajos reproductores, 100 gramos de gusano rey (*Zophobas morio*) y 7 cucarachas argentinas (*Blattella germanica*) de las cuales son 5 hembras y 2 machos.

3.3 Equipos y Materiales de Campo

Para el área de invertebrados se utilizó un estante metálico de 2 m de alto x 80 cm de ancho con seis separaciones, donde se ubicaron 7 cajas plásticas de 18 cm de ancho por 30 cm de largo

y 15 cm de alto, todas con tapas perforadas de tal forma que permite entradas y salidas de aire.

En el área de vertebrados se empleó 7 jaulas de vidrio y plásticas, el tamaño de las jaulas varía en sus medidas que oscilan en promedio con altura 25 cm; frente 25 cm; largo 35 cm y 7 jaulas de tamaño más pequeño para separar machos reproductores, aislar animales enfermos y hacer destete. Las jaulas acondicionadas en el Bioterio del Hogar de Paso CORPONOR, cumplen con el requerimiento mínimo en los cuales los ratones dispusieron de espacio suficiente para moverse y para expresar las posturas normales de conducta y sociabilidad, establecido por Román, 2006; los individuos contaron con agua ad libitum y material de lecho limpio.

3.4 Fases de la Investigación

Se realizó una explicación detallada de cada una de las actividades realizadas durante este trabajo, donde se mostraron cada una de las tareas que se desarrollaron en el bioterio.

Los resultados se mostraron mediante figuras y tablas que permiten una mejor interpretación de este trabajo, donde se desarrolla un protocolo de producción de alimento vivo con fin de alimentar la fauna silvestre que se encuentra en el Hogar de paso de CORPONOR. Dando prioridad a los animales que requieran mayor atención nutricional o que se encuentren en proceso de rehabilitación con fin de estimular su instinto depredador.

Con base a los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería de producción animal, se diseñaron registros de: inventario, reproducción y sanitarios. Los cuales también fueron incluidos en una cartilla que se diseñó como manual de bioterio y quedo como aporte al Hogar de Paso.

Se llevó registro fotográfico y se dieron a conocer los detalles del manejo en el bioterio, mediante seguimiento semanal.

Algunas de estas actividades realizadas se hicieron de manera presencial antes de la cuarentena establecida por el Gobierno Nacional, ante la pandemia de COVID-19.

4. Resultados

4.1 Actividades Realizadas en el Bioterio Durante el Proyecto

4.1.1 Caracterización del Bioterio. Al iniciar el recorrido por las instalaciones del laboratorio donde se encuentra el bioterio, se observó que está construido con paredes y piso de fácil lavado, resistente a la aplicación de desinfectantes, cuenta con un techo alto que permite mantener el aire fresco a nivel del suelo, mientras el aire caliente sube y escapa por los ventanales, los cuales están en una altura suficiente para que haga un buen flujo de aire, las puertas cuentan con cierres herméticos. El Bioterio tiene dos áreas principales completamente independientes; en una están establecidos los invertebrados y en la otra los vertebrados, en esta segunda área se encuentran una división que permite ser manejado como dos áreas internas.

En invertebrados:

Se encontró un estante metálico que sostiene 7 cajas plásticas transparentes con tapas perforadas que contiene material vivo:



Figura 10. Estante metálico con cajas de invertebrados

Una caja con sustrato (salvado de trigo) que contiene 850 gramos de larva adulta de súper gusano (*Zophobas morio*)

Una caja con sustrato (harina de avena) que contiene 380 gramos de gusano adulto y 6 unidades de pupa de *Tenebrio molitor*.

Una caja con sustrato (harina de avena) que contiene 23 unidades de pupas y 7 unidades de escarabajos jóvenes de *Tenebrio molitor*.

Una caja con sustrato (harina de avena) que contiene 43 unidades de escarabajos jóvenes.

Una caja con sustrato (harina de avena) que contiene 13 gramos de escarabajos mayores (promedio a 130 unidades de escarabajos, si un escarabajo pesa 0,1g) con postura de huevos y

larvas bebes de *Tenebrio molitor*.

Una caja de sustrato (harina de avena) que contiene 80 gramos de larvas medianas en crecimiento de *Tenebrio molitor*.

Una caja con hueveras y cáscara de banano seca que contiene 10 hembras cucarachas de las cuales 3 están muertas, 5 cucarachas machos de los cuales 2 están muertas. Cucaracha argentina (*Blaptica duvia*).

Tabla 4. Inventario inicial de invertebrados

Invertebrados	Etapa Metamórfica						
	Larva adulta		Pupa		Escarabajo joven	Escarabajo adulto	Larva mediana
<i>Zophobas morio</i>	850 g		-----		-----	-----	-----
<i>Tenebrio molitor</i>	380 g		29 unidades		50 unidades	13 g	80 g
	Ninfas		Adulta		Ootecas		
	M	H	M	H	-----		
<i>Blaptica duvia</i>	---	---	3	7	-----		

La tabla muestra el inventario inicial de invertebrados donde: g = gramos, M = macho y H = hembra.

En vertebrados. En esta área se encontró una división, donde se permite trabajar en un espacio con ratas (*Rattus norvegicus*) y en el otro con ratones (*Mus musculus*) y (*Peromyscus maniculatus*). Estas áreas cuentan con un mesón elaborado en concreto, enchapado en cerámica, donde se encuentran las jaulas de los roedores. Jaulas que están identificadas como Pr # (número de la jaula), donde:

Pr = parideras

Para poder identificar mejor las jaulas se restableció el nombre a cada una, agregándole la letra (R) como inicial de rata o ratón seguido el nombre vulgar y posteriormente el que presentaban.

Quedando así:

Una jaula con una pareja de rata de compañía (*Rattus norvegicus*), macho y hembra, la hembra con un día de parida. R compañía Pr#1.

Cuatro jaulas, cada una con una pareja; macho y hembra de ratones blanco de laboratorio (*Mus musculus*). Marcadas como R blanco Pr#1, R blanco Pr#2, R blanco Pr#3, R blanco Pr#4.

Dos jaulas cada una con cuatro hembras y dos machos de ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*). Marcadas como R ciervo Pr#5, R ciervo Pr#6.

Tabla 5. Inventario inicial de vertebrados

Vertebrados	Etapa Productiva					
	Reproductores		Crías Lactantes		Levante	
	M	H	M	H	M	H
<i>Rattus norvegicus</i>	1	1	3	5	-----	-----
<i>Mus musculus</i>	4	4	-----	-----	-----	-----
<i>Peromyscus maniculatus</i>	4	8	-----	-----	-----	-----

La tabla muestra el inventario inicial de vertebrados donde M = macho y H = hembra.



Figura 11. Área de ratones

4.1.2 Desarrollo del ajuste en el manejo productivo. Área de vertebrados. Se realizó limpieza general de jaulas, se cambió las camas (viruta de madera) y se hizo rotación de algunas jaulas.

Jaula R compañía Pr#1 se aisló el macho reproductor pasándolo a una jaula nueva R compañía #1, puesto que la rata se encontraba parida y pueda presentar ataques del macho a las crías.



Figura 12. Diagrama de rotación de jaula en *Rattus norvegicus*

Jaula R ciervo Pr#5 se aisló un macho reproductor de esta jaula, se observó un ratón hembra en gestación avanzada. El ratón macho paso a la jaula Reproductores ciervo.



Figura 13. Diagrama de rotación de jaula en *Peromyscus maniculatus*

Jaula R ciervo Pr#6 también se aisló un macho reproductor. Se observó ratón hembra con gestación avanzada. El ratón pasó a la jaula Reproductores ciervo.

La jaula R blanco Pr#1 y la R blanco Pr#4 no se hizo rotación, se mantienen las parejas hasta que las hembras presenten una gestación avanzada.

Las jaulas R blanco Pr#2, R blanco Pr#3, se aisló los reproductores machos, en este caso se utilizó una jaula nueva por cada reproductor, es decir una jaula para reproductor de Pr#2 y una jaula para el reproductor de Pr#3

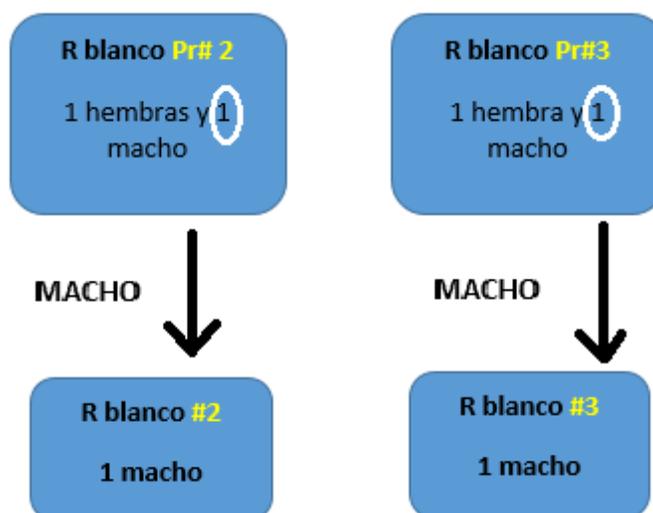


Figura 14. Diagrama de rotación de jaulas en *Mus musculus*



Figura 15. Apartando los machos de las hembras gestantes

Las jaulas nuevas de los machos reproductores se acomodaron justo al frente de las jaulas de sus compañeras hembras que se encontraban gestantes.

Se mantuvo una jaula de cuarentena, únicamente para animales enfermos. En esta jaula se pretendía aislar los animales que presenten síntomas de decaimiento, inapetencia u otra característica que muestren mal estado de salud.

Debido a que se requería tener una dieta balanceada y en proporciones adecuadas en cada etapa productiva de las ratas y ratones, se inició con una alimentación basada en datos teóricos y estudios realizados anteriormente en el Hogar de Paso de CORPONOR, basada en alimento para perro etapa adulta. Se ajustó periódicamente hasta obtener las raciones necesarias por día.

El suministro de agua limpia y la limpieza de bebederos es fundamental hacerlo a diario, el alimento se ajustó cada 5 días en tres periodos, buscando la cantidad de concentrado más

adecuado. A las hembras paridas lactantes se adicionó un poco más de alimento, en rata 5 croquetas más y en ratón 3 croquetas más.

El concentrado que se maneja es NUTRE CAN® croquetas – adultos.

Proteína	18,0%	A
Grasa	7,0%	
Fibra	5,0%	
Ceniza	9,0%	
Calcio	1,0%	
Fósforo	0,8%	
Humedad	12,0%	



Figura 16. Composición nutricional garantizada registro ICA 9922 (B) presentación comercial

Fue indispensable calcular el peso promedio de las croquetas del alimento concentrado, para estimar la ración en gramos.

Se hicieron 2 ensayos:

En el primero se hicieron 10 repeticiones, en cada una se pesaron 10 croquetas, extraídas al azar de la paca del alimento concentrado.

En el segundo se hicieron 5 repeticiones, en cada una se pesaron 100 croquetas cada una, extraídas al azar de la paca de alimento comercial.

Tabla 6. Primer ensayo

Repeticiones	Croquetas (unidades)	Gramos (g)
1	10	6
2	10	5
3	10	6
4	10	6
5	10	5
6	10	5
7	10	6
8	10	5
9	10	5
10	10	5

Primer ensayo realizado, donde se observan los valores obtenidos en gramos de cada una de las 10 repeticiones.

$$\bar{6} = \frac{6g+5g+6g+6g+5g+5g+6g+5g+5g+5g}{10} = \frac{54}{10} = 5,4 \text{ gramos}$$

La media en este primer ensayo es de 5,4 gramos por cada 10 croquetas. Es decir, cada croqueta tuvo un peso promedio de 540 miligramos (0,54 g)

Tabla 7. Segundo ensayo

Repeticiones	Croquetas (unidades)	Gramos (g)
1	100	54
2	100	55
3	100	54
4	100	55
5	100	54

Segundo ensayo realizado, donde se observan los valores obtenidos en gramos de cada una de las 5 repeticiones.

$$\bar{O} = \frac{54g+55g+54g+55g+54g}{5} = \frac{272}{5} = 54,4 \text{ gramos.}$$

5

5

La media en este segundo ensayo fue de 54,4 gramos por cada 100 croquetas, es decir cada croqueta tuvo un peso promedio de 544 miligramos (0,544 gramos).

Aunque ambos valores son válidos, se puede notar más significativo el valor del segundo ensayo dado a que la muestra de cada ensayo es mucho más grande con respecto a la del primer ensayo y esto da una sumatoria en gramos más alta y en el momento de sacar la media el resultado se muestra con un decimal, por esta razón se estimara este segundo resultado como el peso promedio de una croqueta de concentrado utilizado en este proyecto.

1 croqueta de concentrado equivale a 0,544 gramos.

Tabla 8. Ajuste periódico del alimento

Periodo	Fechas	Cantidad Alimento Croquetas / gramos		Cantidad Alimento Croquetas / gramos	
		Rata M - H	Rata H Parida	Ratón M - H	Ratón H Parida
1	27/03/2020 – 31/03/2020	10/5,44g	15/8,16g	5/2,72g	-----
2	01/04/2020 – 05/04/2020	12/6,528g	17/9,248g	7/3,808g	10/5,44g
3	06/04/2020 – 10/04/2020	14/7,616g	19/10,336g	9/4,896g	12/6,528g

En la tabla se observa el ajuste periódico de la cantidad de alimento concentrado adicionadas a los animales en unidades de croquetas y gramos de alimento. Se adicionan de a dos croquetas por semana, donde; M = macho y H=hembra.

Tabla 9. Observaciones en el ajuste periódico de alimento

Periodo	Fecha	Ratas	Ratones
1	27/03/2020	En las mañanas se sentían ansiosas e inquietas a la hora de alimentar, se presentó una fuga de la rata parida (se logró recuperar).	En las mañanas se sentían ansiosos e inquietos a la hora de alimentar.
	31/03/2020		
2	01/04/2020	Se encontraron más tranquilos	Se encontraron más tranquilos, excepto la jaula R ciervo Pr#5 y R ciervo Pr#6 , que aún presenta inquietud.
	05/04/2020		
3	06/04/2020	Se notó la misma tranquilidad que en el período # 2, en dos ocasiones se encontró residuos de concentrado en las dos jaulas.	En algunas jaulas se encontró residuos de concentrado los días 4 y 5 del periodo, en la jaula Rb Pr#1 se observó residuos de concentrado los días 2, 3, 4 y 5 del periodo.
	10/04/2020		

Se expresa en la tabla cada reacción y respuesta de las ratas y ratones a los ajustes periódicos de alimento.

Con la observación diaria en estos tres periodos, y con base a los resultados se analizó que el período #2 es el más adecuado, donde se manejó:

12 croquetas de concentrado equivalente a 6,528 gramos a ratas (H-M) y a la hembra en lactancia adicional 5 croquetas / 2,72 gramos más.

7 croquetas / 3,808gramos de concentrado a ratones ((H-M) y a la hembra en lactancia adicional 3 croquetas / 1,632 gramos más. Teniendo en cuenta que los animales de las jaulas R ciervo Pr #5 y R ciervo Pr#6, en esta dieta se tornaron algo inquietos, se decidió adicionar algo de alimento fresco cada dos días a todas las jaulas, como suplementación de la dieta.

Los alimentos frescos que implementamos a la dieta fueron: mazorca (maíz) y papaya. Esta práctica se hizo cada dos días, se retiraba el residuo y adicionaba nuevamente alimento fresco, los animales tuvieron gran aceptación por este tipo de alimento.



Figura 17. Ratón blanco (*Mus musculus*) alimentándose de papaya y mazorca



Figura 18. (A) Rata de compañía (*Rattus norvegicus*) y (B) ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*) comiendo mazorca.

El manejo de la mazorca y la papaya fresca permitió que los roedores disfrutaran de un alimento variado y lo pudieran alternar con el concentrado. Fue necesario cambiar la implementación del alimento fresco, debido a presencia de hormigas que fueron atraídas por el olor de la mazorca y la papaya. El adicionar este alimento cada dos días se descartó y se inició con trozos pequeños suministrado diariamente en la mañana y en la tarde de retiraban los residuos.

Se presentaron varios partos en ratones de los cuales no fue posible hacer presencia, ya que todos fueron en horas de la noche o madrugada. Algunos de las crías entre uno o dos días de nacido eran elegidos como presas vivas para alimentar tucanes (*Ramphastos tucanus*).



Figura 19. Ratón blanco (*Mus musculus*) hembra, amamantando las crías



Figura 20. Ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*) hembra, amamantando a las crías

En el manejo que se hizo a diario se encontró ausencia de ratones pequeños, lo cual indicó que existía canibalismo.

Inmediatamente se ajustó la dieta incorporando 5 croquetas / 2,72 gramos más de alimento concentrado.

Lo establecido para los ratones hembras paridas son 10 croquetas / 5,44gramos de alimento concentrado y se adiciono 5 croquetas / 2,72 gramos más, para un total de 15 croquetas / 8,16 gramos. En la mañana siguiente al hacer la rutina de alimentación se pudo observar que quedaban 5 o 4 croquetas sobrantes que no se comieron los ratones y aun así se seguían presentando pérdidas de crías. Dado a esto se descartó que sea por carencia nutricional de la madre.

Enfocándonos en las jaulas donde se tienen hembras paridas se evidencio que en una camada de 8 ratones se desaparecieron 3 ratones, en una camada de 5 ratones, se desapareció un ratón y en una camada de 7 ratones se perdieron 5 ratones. Las perdidas más grandes se pudieron observar en las jaulas de los ratones ciervos (*Peromyscus maniculatus*).

Dado que en las jaulas R ciervo Pr#5 y R ciervo Pr#6 permanecen cuatro hembras reproductoras y un macho, se observó más puntual para ver que podía estar pasando y se pudo notar, que todas las hembras manipulan las crías, pasándolas de un lado para otro y el macho se posa encima de las crías como tratando de dar calor o protección. Por lo tanto, a la hora de la madre alimentar las crías, algunos se notan más débiles o perezosos para alimentaren y esto hace que se mueran por maltrato y falta de alimento.

Por naturaleza los ratones machos cubren las crías para ofrecerles calor mientras la hembra mamá se aleja de ellos para alimentarse. Las otras hembras aprovechan para cargar los neonatos para un extremo, mientras otra hembra carga ubica los otros, por esto se evidencio en ocasiones que las camadas estaban esparcidas a lo largo y ancho de la jaula.

Una vez los ratones mueren ya sea por frío, por no alimentarse, por maltrato o estrés, los ratones adultos se alimentan de estos, es una práctica normal que hacen con el fin de evitar malos olores proliferación de enfermedades con la descomposición de estos.

Se buscó la forma de bajar la mortalidad de las camadas y se aislaron unas hembras paridas con sus crías.

El motivo por el cual se manejó tantas hembras reproductoras en una jaula, es por la falta de recipientes o jaulas. Se logró conseguir un par de jaulas plásticas con medidas adecuadas para apartar hembras paridas.

Se observó como las camadas permanecían reunidas todo el tiempo durante los primeros días de vida. Encontramos en una camada de 7 crías y sólo la perdida de uno.



Figura 21. Ratón ciervo (*Peromyscus maniculatus*) hembra con crías y alimento concentrado

En la camada de la rata se observó que los crías a los 14 días de vida ya empezaban a explorar el alimento e intentaban roer, a los 16 días ya notamos que se alimentaban de este

concentrado lo cual se adiciono una croqueta más por cada rata cría.



Figura 22. Crías de ratón (*Rattus norvegicus*) de 18 días

A los 20 o 22 días de vida de las crías tanto en ratas como en ratón, se hizo rotación de jaulas, donde las crías pasaron a jaulas de destetes y los machos reproductores pasan nuevamente a compartir jaula con hembra reproductora.

Con la rata a los 22 días de haber parido, se pasó el macho para la jaula donde está la hembra con las crías **R compañía Pr#1** y las crías machos se pasaron a la jaula donde estaba el macho, jaula **R compañía #1** y las crías hembras se pasaron a una jaula nueva **Ratas crías #1**.

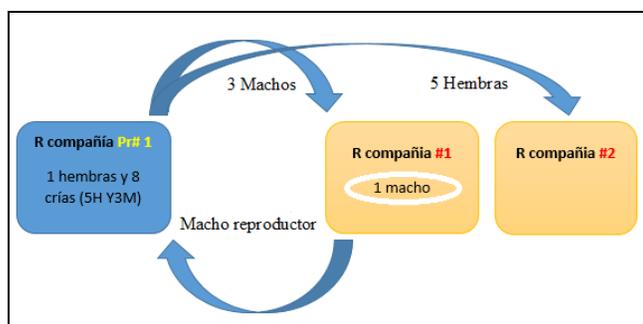


Figura 23. Diagrama de rotación de jaula con crías y macho reproductor de *Rattus*

norvegicus

A estas ratas - crías se les suministro 4 croquetas /2,176gramos de concentrado diarias para cada animal, se fue incrementando semanalmente el alimento hasta lograr 10 croquetas / 5,44 gramos por cada uno. Con los ratones crías se inició un suministro de solo 2 croquetas / 1,088 gramos de concentrado, para llevar a 7 croquetas / 3,808 gramos en etapa adulta.



Figura 24. Crías hembras de ratón (*Rattus norvegicus*) de 32 días de vida

Se aislaron las hembras de los machos para no permitir monta entre hermanos, evitar consanguinidad, especialmente en ratas ya que solo se cuenta con un reproductor.

Los machos - crías (Ratas) han sido empleados como alimento vivo para animales silvestres del Hogar.

Para las hembras – cría (Ratas) se espera conseguir un macho de la misma especie para poderlas servir, de no ser así se emplearán también como alimento vivo.

Con los ratones se puede hacer cruzamientos ya que se tiene varios reproductores.

Área de invertebrados:

Se continuo con el manejo que se llevaba anteriormente en el hogar de paso con la producción de gusano de harina (*Tenebrio molitor*), en sustrato de avena como base alimenticia. En el cual se hicieron prácticas de bioseguridad y el manejo de sustrato con suministro de cáscara de banano como fuente hidratación, rotación de pupas, larvas y escarabajos a cada uno de sus cajas. Solo se ajustó la parte de hidratación empleando otras frutas y verduras y la implementación de hueveras para el manejo de la luz del día.

Con respecto al súper gusano rey (*Zophobas morio*), el sustrato que se emplea es salvado de trigo como base alimenticia se ajustó el mismo manejo productivo que se lleva con el gusano de harina (*Tenebrio molitor*). Se acondicionó en ambos coleópteros, cartón para mantener un ambiente más oscuro, trozos de madera solo en etapa de larva adulta, que permitió la postura de alimento húmedo y no hiciera contacto directo con la harina, evitando humedecer el sustrato.



Figura 25. Gusano rey (*Zophobas morio*)



Figura 26. Caja de larva adulta *Tenebrio molitor*, con los ajustes hechos

Se evidenció que tanto el gusano rey como el gusano de harina en estado larval y en escarabajo, se alojaba con gran preferencia justo debajo de la lámina de cartón, se observa como los escarabajos y larvas buscan la papaya y el banano para hidratarse y luego buscan el sustrato nuevamente.



Figura 27. Escarabajos de *Tenebrio molitor* joven con papaya

En *Tenebrios* y *Zopobas* semanalmente se observó y analizó cada una de las cajas haciendo conteo de nuevas pupas y nuevos escarabajos. Con respecto a las larvas nuevas, se esperó a que los huevecillos puestos por los escarabajos hembras eclosionaran y las larvas crecieran hasta tener un tamaño considerado para ser trasladados a la caja de larvas medianas.

Se consideró conveniente hacer limpieza de las cajas solo en el momento que el sustrato estuviese para cambiar o antes si se presentaban problemas de humedad, o invasión de depredadores.

Diariamente se observaron las cajas y se hizo rotación, en el momento sólo se hizo con *Tenebrio molitor*, puesto que es el único que presento crecimiento productivo.

Se identificó cada caja con en el nombre del estado que se encuentra el *Tenebrio*, entonces:

Caja #1 de larvas mayores

Caja #2 de pupas

Caja #3 de escarabajos jóvenes

Caja #4 escarabajos mayores

Caja #5 de huevos y larvas pequeñas

Caja #6 de larvas medianas

De esta manera se estableció el manejo de rotación.

Se tomó la caja #1, y se sacaron las larvas y las pupas encontradas a un recipiente limpio mientras se hizo el lavado y desinfección de la caja, ya seca la caja se le agregó sustrato nuevo y

cáscara de banano o papaya y se dejó única y exclusivamente solo larvas adultas, las pupas encontradas se pasaron a la caja #2 de solo pupas.



Figura 28. Limpieza y mantenimiento de la caja #1

La caja #2 se manejó con poca cantidad de sustrato, esta caja no requiere de estar cambiando sustrato muy seguido puesto que el estado de latencia no exige sustrato solo cuando la pupa pasa a escarabajo y este inicia su alimentación, en el momento que se encontraban escarabajos nuevos inmediatamente se pasaban a la caja #3 de escarabajos jóvenes.



Figura 29. Caja 2 de pupas, se observan escarabajos nuevos

Caja #3 en esta caja se apartaron los escarabajos encontrados a un recipiente limpio, mientras se hizo limpieza y desinfección de la caja. El sustrato que contenía esta caja se conservó y se manejó en una caja nueva que se nombró caja #5 de huevos y larvas pequeñas. Luego que la caja #3 estaba lista se agregó sustrato nuevo y cáscara de banano y se dejó exclusivamente para escarabajos jóvenes, los adultos pasaron a la caja #4.

Caja #4 en esta también se cambió el sustrato al igual que en el anterior y se conservó el sustrato para adicionarlo a la nueva caja #5. Ya con sustrato nuevo y cáscaras de banano le adicione los escarabajos adultos.



Figura 30. Caja limpia de escarabajo adulto

Caja #5 esta caja es nueva se manejaron los huevos y larvas que iban eclosionando. Se pasó el sustrato por un colador, las larvas que no pasaron la maya y se mantuvieron en el colador se pasaron a la caja #6 de larvas medianas.

Caja #6 se apartó las larvas del sustrato mediante un colador, se limpió y desinfectó la caja, se agregó nuevo sustrato y cascara de banano, nuevamente se incorporaron las larvas jóvenes (medianas) y se pasaron las larvas de mayor tamaño a la caja #1 de larvas mayores.



Figura 31. Separando escarabajos y pupas de larvas medianas y grandes

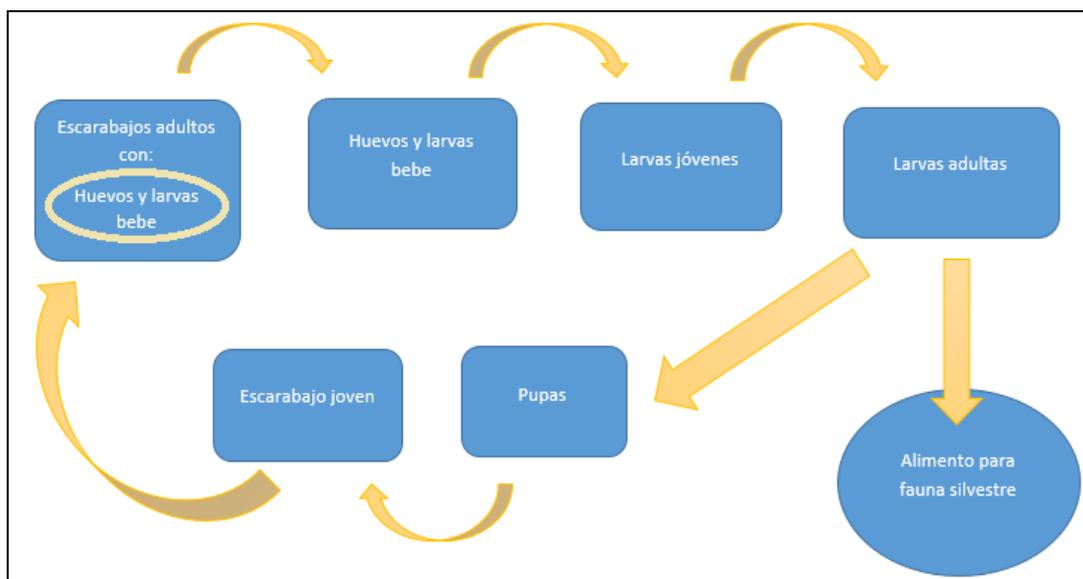


Figura 32. Diagrama de rotación en tenebrionidos

En *Zophobas morio* se pudo observar bastante cambio de piel, lo que indica que ha habido muda por el crecimiento de tamaño, pero aún no se logró apreciar un cambio de fase metamórfica.



Figura 33. Larva adulta de *Zophobas morio* mudando de piel

Con las cucarachas (*Blaptica dubia*) Se manejó avena como sustrato y algunas croquetas de alimento para perro, la hidratación se hizo con el suministro de fruta, también se acomodó unas hueveras para manejo de luz y permitir la postura de ootecas.



Figura 34. Limpieza de cucarachas (*Blaptica dubia*)

Con las cucarachas *Blaptica dubia* tampoco se encontró cambio significativo, se observó que se estuvieron alimentando de las croquetas de concentrado y de la fruta, pero no ha habido postura de ootecas.



Figura 35. Observación de la caja de *Blaptica dubia*



Figura 36. Observando como la cucaracha se hidrata con la fruta

Con *Tenebrios molitor* se tomaron datos del día en que se hizo inventario y a los tres días, cuando se hizo la primera limpieza con manejo rotacional. En la (Figura 33), se observa el incremento que se tuvo en; pupas, escarabajos jóvenes y larvas medianas en los tres días. Con huevos y larvas bebe, no se hizo conteo por el difícil manejo dado al tamaño diminuto que tienen.

Las larvas adultas también se excluyeron del cálculo comparativo, puesto que de este estado larval adulto se extrae una cantidad diaria con fin de alimento vivo para fauna silvestre y esto no permite tener valores fijos y exactos. Solo se tomó la cantidad al inicio y final del proyecto, para hacer una comparación generalizada.

Tabla 10. Cantidad de pupa (unidades), escarabajo joven y larva joven, en dos fechas

Fecha	Cantidad de pupa	Cantidad de escarabajos jóvenes	Cantidad de larvas medianas
24 de marzo de 2020	29	50	80 g
27 de marzo de 2020	33	54	78,5 g + 12 unidades

Se representa las fases metamórficas; pupa, escarabajo joven y larva joven, en un periodo de tres días, donde g = gramos.

Estos valores se obtuvieron al inicio de la práctica donde aún no se habían efectuado cambios en el manejo productivo.

Entre los cambios que se hicieron se pueden destacar los siguientes:

Se acondiciono en *Zophobas morio* y en *Tenebrio molitor* cartón para mantener un ambiente más oscuro, también trozos de madera que permitiera la postura de alimento húmedo y no hiciera contacto directo con la harina, evitando humedecer el sustrato.



Figura 37. Gusano rey (*Zophobas morio*) en estado de larva adulta

Con el gusano rey y cucarachas se adicionó concentrado para perro adulto - croquetas y en todas las cajas de invertebrados se manejó cáscara de banano y papaya como fuente de hidratación.



Figura 38. *Blaptica dubia* con sustrato de avena, croquetas de concentrado y papaya

Con gusano rey (*Zophobas morio*) se pudo ver como se alimentaba del tronco de madera, algo que no ocurrió con el gusano de harina (*Tenebrio molitor*).

Tabla 11. Primer conteo periódico de pupas, escarabajos jóvenes y larvas medianas

Periodo	Fecha	Cantidad de pupas	Cantidad escarabajos	Cantidad de larvas medianas
1	27/03/2020-03/04/2020	15	11	1
2	04/04/2020-11/04/2020	12	8	3

Análisis de los dos primeros periodos donde se observan los estados metamórficos del *Tenebrio molitor*, iniciando los cambios efectuados en el manejo de las cajas.

En la rutina de observación diaria y el manejo del alimento húmedo cada tres días, se observó buena aceptación por los cambios hechos. Las cucarachas y las *Zophobas* consumían las croquetas de concentrado, las cucarachas se escondían en los lados más oscuros entre las hueveras, al igual que el gusano rey se ocultaba entre los orificios de la madera y a la sombra del cartón, siendo estos lugares oscuros preferidos por ellos.

A pesar de estos cambios que fueron bien aceptados por cucarachas y súper gusano rey a un no encontramos que el gusano rey presente pupas y la cucaracha tenga postura de ootecas.

En *Tenebrio molitor* se pudo observar un aumento de pupas y escarabajos, en larvas medianas el crecimiento también se ve reflejado. De esto se deduce que el haber implementado cartón para oscurecer la caja, ayudo a adelantar la etapa de larva adulta a pupa y de pupa a escarabajo. En las larvas se vio el crecimiento mucho más lento por que el tiempo de los periodos analizados es muy corto.

Tabla 12. Segundo conteo periódico de pupas, escarabajos y larvas jóvenes

Periodos	Fechas	Cantidad de pupas	Cantidad escarabajos	Cantidad de larvas medianas
3	10/04/2020 – 17/04/2020	14	11	3
4	18/04/2020 – 25/04/2020	17	16	4
5	26/04/2020 – 03/05/2020	18	13	2

Análisis de los periodos 3,4 y5 donde se observan los estados metamórficos del *Tenebrio molitor*, con tiempo de haberse efectuado los cambios en el manejo de las cajas.

Se presentó un problema de infestación de gorgojo. El cartón que se implementó en las cajas de *Tenebrios* y *Zophobas*, llevaban gorgojos en las ranuras internas del cartón, que en el momento que se estableció en las cajas no se observaron y luego estos se incorporaron al sustrato.

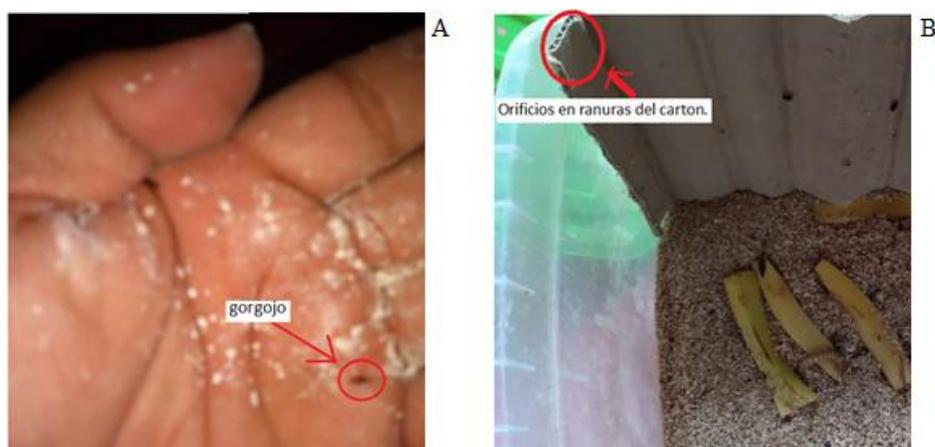


Figura 39. (A) Gorgojo invasor, (B) ranuras internas del cartón donde se alojan los gorgojos

Fue necesario hacer limpieza de todas las cajas excepto de las cucarachas estas se manejaron con hueveras y no se presentó este problema. La caja #5 de los huevos y larvas pequeñas, siendo la más complicada de manejar en este caso, se pasó por colador más de una ocasión y se

acondiciono gran cantidad de cáscara de banana fresca, de esta manera los gorgojos buscaron hidratarse al igual que algunas larvas pequeñas, al retirarse de la harina y entrar a la cáscara de banana son más visibles y de esta manera se pudo manipular mejor.

Se retiraron los cartones exponiéndolos nuevamente a la claridad de la luz del día y una semana después se incorporó hueveras, que remplazaron los cartones.

Tabla 13. Inventario (inicial) y (final) de invertebrados

Invertebrados	Inicio Y Fin	Etapa Metamórfica					
		Larva		Pupa	Escarabajo joven	Escarabajo Adulto	Larva mediana
<i>Zophobas morio</i>	(I)	850 g		-----	-----	-----	-----
	(F)	610 g					
<i>Tenebrio molitor</i>	(I)	380 g		29 uds	50 uds	13 g	80 g
	(F)	560 g		56 uds	79 uds	18 g	150 g
<i>Blaptica dubia</i>	(I)						
	(F)						

En la tabla se observa la cantidad de individuos que hay al inicio y final del proyecto, se representa por estadios metamórficos en tenebrionidos (larva, pupa, escarabajo) y en cucarachas (ninfa, adulto y ooteca), en cada una de las 3 especies, donde (I) = inicial y (F) = final, uds = unidades y g gramos.

Tabla 14. Inventario (inicial) y (final) de vertebrados

Vertebrados	Inicio Y Fin	Etapa productiva					
		REPRODUCTORES		CRIAS LACTANTES		LEVANTE	
		M	H	M	H	M	H
<i>Rattus norvegicus</i>	(I)	1	1	3	5	-----	-----
	(F)	1	6	9	2	1	3
<i>Mus musculus</i>	(I)	4	4	-----	-----	-----	-----
	(F)	5	8	9	7	5	7
<i>Peromyscus maniculatus</i>	(I)	4	8	-----	-----	-----	-----
	(F)	5	10	5	8	5	9

En la tabla se observa la cantidad de individuos que hay al inicio y final del proyecto, se representa por etapas productivas (reproductores, lactantes y levante) en cada una de las 3 especies, donde (I) = inicial y (F) = final.

4.1.3 Protocolos de manejo del bioterio. Al ingresar al bioterio se debe contar con la vestimenta adecuada, (overol, botas de caucho, guantes y tapabocas)

Invertebrados. Inmediatamente se ingresa a esta área, se deben abrir ventanas para el flujo de aire y en las horas de la tarde se cierran nuevamente.

Se debe observar el estante, que no tenga contacto con paredes y las patas estén asiladas del suelo con tasas llenas de aceite quemado, para evitar que las hormigas u otros insectos rastreros tengan acceso a este.

Se debe observa cada una de las cajas que se encuentran en el estante metálico, se analiza el estado del sustrato y se hace la rotación pertinente.

Se retiran residuos de fruta y adiciona fruta fresca nuevamente. El cambio de sustrato o cama se hace cuando se presenta un 50% desechos (residuos orgánicos), si se tiene presencia de humedad o invasión de otro organismo que no pertenezca a la caja.

Limpieza y desinfección del mesón de trabajo y desecho de residuos.

El manejo de las tapas es importante para permitir la ventilación a los insectos, en horas de la mañana se quitan tapas y en horas de la tarde se vuelven a cubrir.

Se apuntan los detalles en la tabla o registro de manejo.

Limpieza periódica de pisos, paredes, techos y ventanas

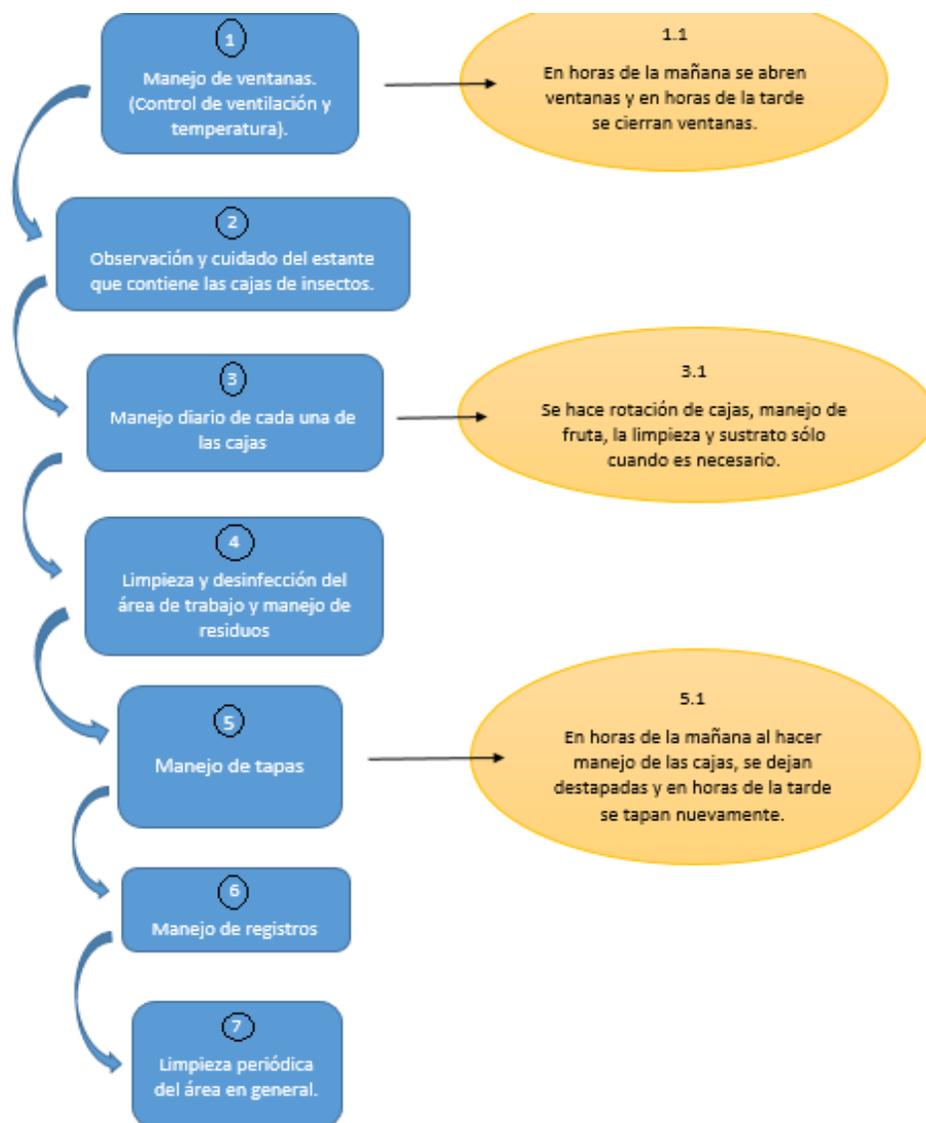


Figura 40. Protocolo de manejo de invertebrados

Vertebrados. El manejo de la ventilación en esta área es de mucha importancia, permite que el flujo de aire retire olores fuertes por desechos orgánicos y mantenga el área fresca, se abren ventanas a primeras horas en la mañana y se cierran en horas de la tarde.

Se observan paredes, mesón y piso que no haya presencia de hormigas u organismos indeseados.

Se revisan en cada una de las jaulas; estado de cama, presencia de crías y animales enfermos. Se hace limpieza y rotación si es el caso. La limpieza es cada 7 días, se anticipa si se presenta mal estado de la cama con fuertes olores. Para las rotaciones se debe tener en cuenta que; las hembras paridas con las crías deben estar solas en una jaula (si es posible una sola hembra parida por jaula), y el macho reproductor pasa a otra jaula, las crías que están para destetar se aíslan de la mamá, animales enfermos se pasan a la jaula de cuarentena y se pone en observación del Médico Veterinario del Hogar de paso.

Se procede a alimentar los animales con los ajustes requeridos.

Tabla 15. Alimento concentrado requerido en roedores adultos

Ratas Reproductoras		Ratones Reproductoras	
Macho-Hembra	Hembra parida	Macho-Hembra	Hembra parida
12 croquetas /	17 croquetas /	7 croquetas /	10 croquetas /
6, 528 gramos	9,248 gramos	3,808 gramos	5,44 gramos

Tabla 16. Alimento concentrado requerido en roedores crías

Ratas Crías		Ratones Crías	
lactantes	Destetes	Lactantes	Destetes
1 croqueta / 0,544 g por animal cada día, después de los 16 días de vida.	4 croquetas / 2,176 g cada día por la primera semana y se incrementa gradualmente por semana hasta la llegar a 10 croquetas / 5,44g.	0.5 croquetas / 0,272g por cada animal, después de 16 días de vida.	2 croquetas / 1,088g por animal cada día y se incrementa gradualmente por semana hasta llegar a 7 croquetas / 3,808g.

Lavar bebederos y suministrar agua limpia. El manejo de los bebederos debe hacerse con cuidado para evitar mojar las camas.

Adicionar fruta o verdura en proporciones pequeñas (promedio 10g) por jaula. Importante retirar residuos en horas de la tarde.

Apuntar observaciones y se detalla en la tabla de actividades diarias.

Limpiar mesón de trabajo, desechar residuos y lavar implementos utilizados en el manejo diario y poner en un lugar destinado para ellos (baldes, tasas, toallas, escoba, recogedor, etc.).

En horas de la tarde al terminar la jornada de trabajo, se inspecciona el bioterio, se cierran ventanas y puertas.

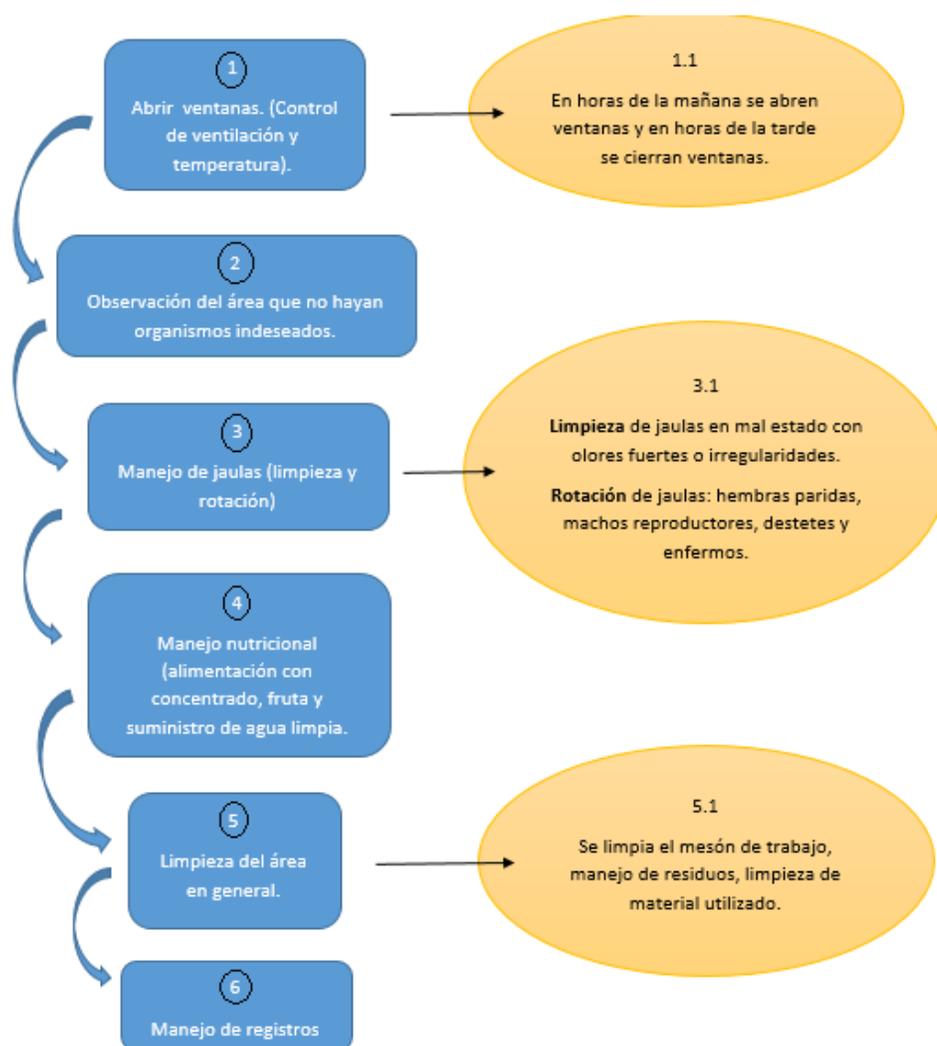


Figura 41. Protocolo de manejo de vertebrados

4.1.4 Selección de alimento vivo para suministro de la fauna silvestre. Invertebrados. En cuanto a los invertebrados, se hizo manejo selectivo de alimento vivo con *Tenebrio molitor* el gusano de harina, puesto que; *Zophobas morio* gusano rey, no tuvo crecimiento en población (no presento etapa metamórfica) y con *Blaptica dubia* cucaracha argentina, se tuvo el gran inconveniente que se escaparon y no se logró recuperarlas, de igual manera no se encontró postura de ootecas en las hueveras que nos permitieran obtener ninfas y lograr la recuperación de la producción.

Con *Tenebrio morio* se hace elección de la caja #1 donde se encuentran las larvas adultas. Se tomó cantidades (unidades de larvas), según era la necesidad o requerimiento de la especie que se iba alimentar, esto lo evaluaban los profesionales del área como el Médico Veterinario y la Bióloga. Teniendo en cuenta que la población de alimento vivo que se tenía en el bioterio era muy poca, no se estableció como una dieta estricta a base de estos insectos, solo se emplea en animales que llegaban a recepción o que requerían de estos ya fuera para despertar el instinto natural de depredación o por falta de requerimiento nutricional, como aporte proteico.

El gusano de harina se acondiciono vivo en papillas de frutas y verduras, para ser suministrado especialmente en pollitas de agua, armadillos y monos tití.

Vertebrados. En los ratones y ratas al igual que en los anteriores se hizo de manera selectiva para suministrar estratégicamente única y exclusivamente a quien tuviera la necesidad. La práctica de selección se empleó de la siguiente manera:

En ratas, principalmente las crías machos se eligieron para alimentación animal, se manejó de esta manera para evitar consanguinidad, puesto que solo estaban las hembras hermana y la mamá, también se tuvo en cuenta animales con crecimiento retardado, con prácticas agresivas que

causaban daño a otros, que cumplan con condiciones de descarte de la jaula, en este caso el animal que era descartado de la jaula, pasaba a ser alimentación de la fauna silvestre. Las ratas se emplearon como alimento en animales de gran tamaño, como tigrillos (*Leopardus tigrinus*) y aves rapaces como (*Bubo virginianus*) algunas crías pequeñas, en serpientes como; (*Boa constrictor* y *Crotalus durissius*) y guacamayas como (*Ara chloropterus*)

En ratones no se tuvo descarte por consanguinidad, puesto que eran varios ejemplares y se podía hacer cambios de reproductores. Al igual que el anterior se tuvo en cuenta animales que cumplían con características de descarte (el descarte se hace de la jaula, pero pasa a ser alimento vivo), ya fuera por crecimiento retardado, por el temperamento, animales que estaban en cuarentena bajo observación del Médico Veterinario y que certifica el animal como presa viva o en camada grande. Los ratones se emplearon en aves de rapiña; en búhos que estaban en periodo de rehabilitación y en serpientes como boas constrictoras.



Figura 42. Ocelote (*Leopardus pardalis*) digiriendo rata que se le suministro como alimento vivo

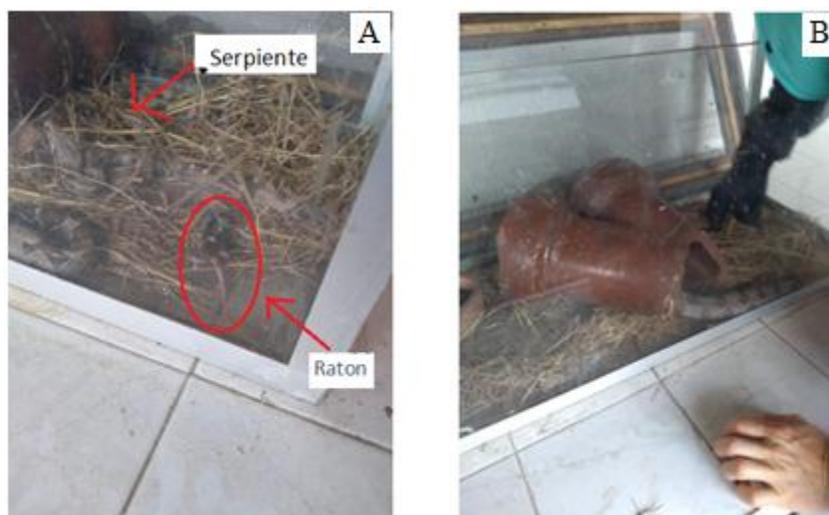


Figura 43. (A) Ratón ciervo como alimento vivo para serpiente (Boa constrictor), (B) empleo de guante en manipulación de alimento vivo

Fue indispensable utilizar guantes al manipular el alimento vivo, aparte de ser un elemento de bioseguridad, permitió que no se dejaran olores en la presa viva lo que podía ocasionar un rechazo por parte del depredador ya que perciben el olor de los humanos.

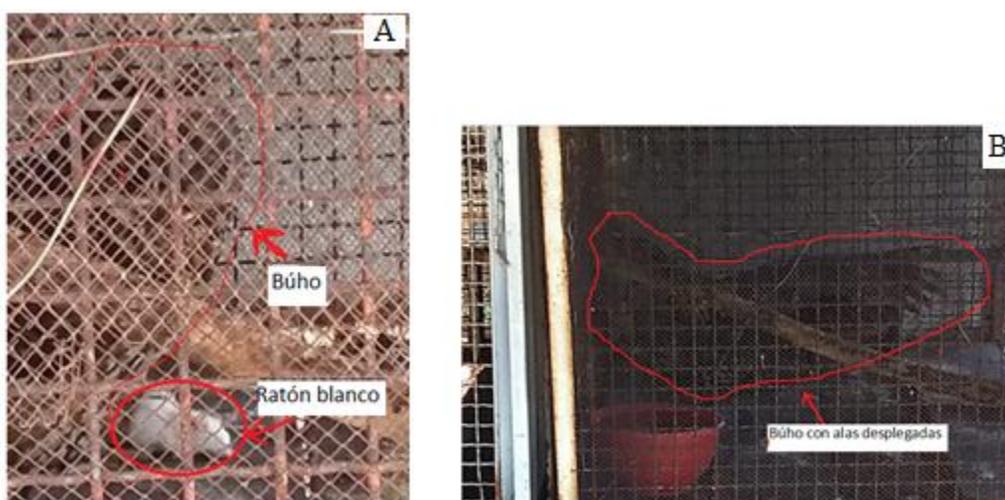


Figura 44. (A) Búho con garras sobre el ratón blanco, (B) búho contra la malla devorando el ratón

Se pudo notar en cada una de las prácticas de alimentación con alimento vivo, como algunos animales tardaban más que otros en el momento de atacar y conseguir su alimento, tal vez la sensación de miedo y el movimiento nervioso que expresan las ratas y ratones permiten que reaccionen y ataquen mostrando el instinto de depredación y atacan con una velocidad y agilidad, algunos animales atacaron de inmediato, otros tardan un poco.

5. Discusión

5.1 Invertebrados

En el manejo con tenebrionidos se ha podido analizar las diferentes etapas metamórficas del *Tenebrio molitor*, donde se percibe un mejor desarrollo con el manejo del cartón en las cajas, que permite oscurecer parte de estas, ya sabiendo que el *Tenebrio molitor* es de hábito nocturno, como lo indica (Intriago & Valencia, 2014) y lo complementa (Sarmiento, 2018), diciendo que el gusano de harina en todos los estados evita la luz, prefiriendo lugares quietos y oscuros.

Así como la luminosidad interviene en el proceso productivo del *Tenebrio molitor*, también lo hace la temperatura y humedad, (Flores & Uribe, 2019) indican que la alteración de estos factores disminuye crecimiento del *T. molitor*, afectando las etapas metamórficas y su posterior reproducción. Por este motivo fue necesario hacer manejo de tapas en las cajas para permitir que el flujo de aire regulara la temperatura, ya que en la zona donde fue desarrollado el proyecto se tiene una temperatura que promedia los 30 grados centígrados, la cual supera la temperatura promedio ideal para la producción de estos coleópteros. Puesto que (Sarmiento, 2018) indica que la temperatura idónea para el buen desarrollo de este tenebrionido debe mantenerse entre 22°C a 28°C.

Con *Zophobas morio* se observó que la larva adulta no llegó a estadio de pupa durante el desarrollo del proyecto. Ya sabiendo que el ciclo de vida es más largo con respecto al de *T. molitor* y como muestra (Schulte, 1996) que en condiciones adecuadas la larva joven llega a tardar alrededor de 8 semanas para su etapa adulta y de allí 3 semanas para empupar, se evidencia que el desarrollo productivo en este coleóptero no fue significativo, puesto que el tiempo de duración del proyecto fue de 16 semanas. Al igual que en *T. molitor* las variables (temperatura,

humedad y luminosidad) juegan un papel importante y a pesar que se hizo el mismo manejo, en este caso se puede deducir que la variable que afectó el rendimiento productivo fue la temperatura, teniendo en cuenta las afirmaciones que hace (Flores & Uribe, 2019) en el caso de *Z. morio* la temperatura debe oscilar entre 28°C y 29°C y donde 32°C pueden ser nocivos para los estadios de esta especie.

El *Tenebrio molitor* es implementado en el hogar de paso en el crecimiento poblacional de mico tití (*Saguinus spp.*) y en recuperación de algunas aves y mamíferos insectívoros que llegan al hogar con problemas de salud ocasionadas específicamente por carencias nutricionales, puesto que se le atribuye que es un alimento con gran nivel nutricional mostrando buenos rendimientos en recuperación de los animales tratados. Según Reyes & Meléndez (2019) Un estudio bromatológico de 100 gramos de larvas de *Tenebrio Molitor*, realizado por CENCON, determinaron los siguientes valores: Humedad: 58.02%, Proteína: (N x 6.25) 20.23%, Grasa: 16.00%, Fibra cruda: 4.28, Extracto libre de nitrógeno: 0.47%, Cenizas: 1.00%, Calcio: 57.37 Ppm, Fósforo: 0.27%; lo cual hace que estas especies sean más atractivas debido a sus grandes ventajas se pueden generar alternativas para aumentar la sostenibilidad ambiental y ecológica de los sectores industriales y agrícolas.

Con las cucarachas no se logró tener resultados puesto que se interrumpió el proceso por la pérdida de los ejemplares que se presentó en el momento que se realizaba la rutina diaria de manejo y el encargado de la actividad no se percató que la caja quedó mal tapada y aunque *Blaptica dubia* no vuela, aprovecharon las hueveras para escalar hasta lograr alcanzar el borde de la caja y poder salir. De los Blattodeos no se logró tener ootecas o ninfas que facilitara algún análisis representativo.

5.2 Vertebrados

La experiencia con los roedores se tuvo principalmente en el crecimiento poblacional, tanto así que por falta de jaulas se tuvo momentos de dificultad en el manejo.

La rata (*Rattus norvegicus*) una vez se apartaron las crías se le acondiciono el macho, fueron 28 días que se llevaron para estar en parto nuevamente, (Alvares & Medellín, 2005) dice q las hebras son receptivas por 20 horas cada 4 a 6 días y una duración en gestación de 21 a 26 días, esto nos explica el rápido crecimiento poblacional.

Con respecto a las Ratas (crías) fue indispensable sacar los machos como presas vivas, para no tener lugar a un apareamiento con las hermanas y evitar la consanguinidad, se trató de evitar la endogamia para lograr tener crías sanas, caso contrario sería si se permitiera el cruce entre los hermanos puesto que la probabilidad que presenten enfermedades es más alta (Sniffy, 2012), en un foro dedicado a la rata mascota y sus cuidados, da el ejemplo de que la rata A, hembra, es portadora de una enfermedad recesiva (aquella que ella no presenta, pero si cría se puede transmitir). Si a esta rata la juntamos con su hermano, B, que también será portador, tenemos todas las posibilidades de que en esa generación un porcentaje de las crías manifiesten la enfermedad:

Es cierto que otro porcentaje (25%) estará sano, pero seguimos manteniendo la enfermedad en un 75%, ya que un 50% la porta y un 25% la tiene.

En el mismo foro (Sniffy) también muestra que la consanguinidad no sólo es aplicable a enfermedades físicas sino también comportamentales. Ratas que han sido descendencia de cruzadas entre familiares (madres con hijos, hijas con padres o hermanos entre sí), durante varias

generaciones, han demostrado tener problemas de comportamiento: problemas para relacionarse con otras ratas, cambios de carácter.

En ratones no se tuvo complicaciones con respecto a las montas, siendo que se tenían machos reproductores de diferente parentesco. Se pudo notar que el crecimiento poblacional fue un poco más rápido en comparación con las ratas, a pesar que el ciclo reproductivo es muy similar con diferencia en la gestación, siendo que el ratón tiene una gestación más corta que la rata cotejando lo dicho por (Galassi & Gullase, s.f) en su artículo Reproducción en animales de laboratorio donde indica que, el ratón tiene una aceptación de 12 horas de 4 a 6 días y que la gestación es de 19 a 20 días.

En la ejecución del proyecto se tuvo la experiencia de notar la práctica de canibalismo en ratones, (Rivera et al, 2013) en la Revista Electrónica de Veterinaria REVET dice; “que puede ser debido al estrés, ruidos de alta frecuencia, manipulación brusca, cambios frecuentes de cajas, escasez de agua y alimentos o una dieta inadecuada pueden predisponer a que las hembras ataquen y devoren a sus crías”. Las causas parecen ser multifactoriales, también menciona que “la limpieza frecuente de cajas especialmente de hembras recién paridas aumenta las probabilidades de canibalismo, debido al estrés causado por el ruido, hay transferencia de olores entre cajas, se eliminan olores propios de las crías y la madre, incluso pueden inducir partos prematuros”, estas causas son de gran importancia para tener encuentros y pudieron tener participación en este caso, pero la principal causa en el bioterio Hogar de paso de CORPONOR, fue por la muerte de algunas crías que morían y los ratones adultos se alimentaban de ellos para evitar malos olores y problemas sanitarios que se presenta con la descomposición de estos restos. Tenemos conformidad con la publicación que hace la página web, INFOMASCOTA en su artículo canibalismo en roedores (Villalva, 2018) indicando que “El canibalismo que se produce

de manera «normal» es aquel por el cual la madre devora aquellas crías que mueren o nacen muertas. Este comportamiento obedece a la necesidad de eliminar restos que podrían atraer a diversos predadores y poner en peligro a las crías”. (Villalva, 2018) se formula lo siguiente “¿por qué no reciclar una proteína que tanto ha costado formar durante la gestación? Devorando a las crías muertas se consigue reincorporar parte de la proteína que la madre empleo en el desarrollo de las crías hacia su organismo

Con el crecimiento poblacional que se tuvo en esta área de roedores, se logró suministrar alimento vivo a animales silvestres que superaron un buen nivel de ataque y caza con las presas vivas, alguno de estos posteriormente fueron liberados, como el ejemplo algunas serpientes (*Boa constrictor*) que luego de un manejo sanitario periódico y exámenes rutinarios dieron como favorecimiento para ser liberadas.

Con algunos animales silvestres se tuvo la experiencia de notar apatía a la actividad de cazar el alimento vivo, pero en una tercera y cuarta oportunidad de suministrarlo, se observó un cambio notable, donde con gran rapidez y de gran agilidad logra presar el alimento.

Es indispensable ofrecer ratones o ratas saludables y activos a los animales silvestres para que les de trabajo y no les sea tan fácil lograr la captura, ya que esto se convierte como un tipo de actividad didáctica para que el animal no pierda la capacidad de cazar su alimento, la idea es que el animal estimule su comportamiento natural.

Características de la rata y el ratón como alimento vivo de aves rapaces:

La rata:

Tienen un valor excelente desde el punto de vista nutricional

Cuanto más joven es la rata más alto contenido de vitaminas

Animales mayores tienen alta cantidad de grasa

Las ratas poseen altos niveles de vitamina E

Gran tamaño, piel gruesa y abundante pelaje

No contienen una gran cantidad de intestino ni vísceras

Sin riesgo de la transmisión de enfermedades específicas aviares

El Ratón:

La comida más barata disponible para halcones pequeños y búhos

Tienen bajo nivel de proteínas y alto contenido en grasa/poco musculo y pocos órganos en relación a hueso y piel

Menos convenientes para la alimentación de las aves de presa/Ratones obesos/Ratones adultos muy grandes

Consideración el uso de ratas pequeñas de la categoría de destete en vez de ratones

6. Conclusiones

Se estableció un protocolo general en el manejo productivo de invertebrados (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, y *Blaptica dubia*) y en vertebrados ratas *Rattus norvegicus* y ratones *Mus musculus* y *Peromyscus maniculatus*, recomendado para los funcionarios encargados de la alimentación de las diferentes especies que se encuentran en el Centro y que requieran de estos individuos en sus dietas.

El rendimiento de los roedores fue positivo pese a las condiciones ambientales y la falta de recursos materiales en algunos momentos del desarrollo de la pasantía.

Se diseñaron planillas de registro reproductivo y de inventario general para roedores, donde se pueden ajustar datos como; fecha de montas, fechas de partos número de individuos vivos por parto, cantidad y fecha de destete. Para invertebrados se diseñó una planilla básica para registrar número de individuos, producción y cambio de sustrato.

Se diseñó una cartilla con información básica para el manejo de los animales en producción del bioterio Hogar de Paso de CORPONOR, haciendo referencia al uso de registros, manejo productivo, tipo de alimentación, instalaciones y el manejo sanitario que se debe realizar a los animales.

7. Recomendaciones

Es recomendable seguir manejando los registros de información, ya que con los datos que se registren, pueden hacer análisis para saber en qué estado está la producción y poder tomar medidas correctivas en los aspectos que presenten falencia.

Es recomendable proveerse de jaulas que permitan un mejor manejo, para evitar el hacinamiento de los animales en algún momento.

La consecución de nuevos individuos debe ser constante en el caso de los roedores, para evitar problemas de consanguinidad.

Es fundamental asignar una persona encargado del bioterio, que se haga responsable del manejo diario. Pues se percibe una limitación en el personal del Hogar de paso, el cual desempeñan diferentes tareas y adicional hacen las actividades del bioterio, sin tener el debido cuidado como en el caso de las cucarachas.

Implementar nuevamente la producción de Blaptodeos (cucarachas) o algún otro tipo de insecto como Orthoptera (grillos), sería ideal para complementar esta área.

Sustituir el tipo de concentrado utilizado en la producción de roedores, por algún otro que se encuentre en el mercado con costos menos elevados y que sus componentes nutricionales sean similares. El alimento concentrado para cerdos es el más indicado, teniendo en cuenta que tanto los roedores del bioterio como los cerdos son animales omnívoros, y el costo de este está por debajo del concentrado que se utiliza actualmente en el Hogar de Paso.

Diseñar un habitáculo con termohigrómetro (incubadora), para control de temperatura y humedad automatizado, con el fin de crear un microambiente idóneo para algunas etapas

metamórficas de los insectos, especialmente la cucaracha en etapa reproductiva, pues son insectos muy sensibles a este tipo de variables.

Referencias Bibliográficas

- Acopazoa. (2006). *Directrices generales para la Conservación ex situ de fauna silvestre en parques zoológicos y acuarios de Colombia*. Bogotá: Acopazoa. Recuperado de:
http://www.acopazoa.org/sites/default/files/docs_adjuntos/CONSERVACION%20EX%20SITU%20minambiente.pdf
- Arana S. (2018). *Manejo en cautiverio de Tenebrio molitor usando cinco tipos de harina*. Tesis de grado. Universidad de Quintana Roo. Chetumal México.
- Artroposfera.com. (s.f.). *Cucaracha como alimento vivo*. Recuperado de:
<https://www.artroposfera.com/art%C3%ADculos/blattodea/cucarachas-como-alimento-vivo/>
- Blasco, J. (18 de junio de 2016). *Tenebrio molitor*. (Monteriza). Recuperado de:
<http://monteriza.com/wp-content/uploads/insecta/220.tenebrio-molitor.pdf>
- Botanical-Online. (22 de abril, 2019). *El gusano de la harina como alimento*. Recuperado de:
<https://viaorganica.org/como-criar-tenebrios-gusanos-de-la-harina-para-alimento-de-gallina/>
- Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética. (2007). *El animal como sujeto experimental aspectos técnicos y éticos*. Santiago Chile: Universidad de Chile.
- Chávez, L., Cerón, G., Berenice, O. & Salinas, F. (2014). *Contenido proteico en larvas de Tenebrio molitor*. Recuperado de:
<https://biblat.unam.mx/hevila/Universodelatecnologica/2014/no18/4.pdf>
- División Académica de Ciencias Biológicas (2010). *Manual para el manejo de animales con fines de experimentación y enseñanza*. Recuperado de:

http://www.archivos.ujat.mx/dacbiol/docencia/lineamientos/manejo_animales.pdf

Dragonbarbudo.es. (13 de febrero de 2019). *Cría y reproducción de cucaracha Blaptica dubia*.

Recuperado de. <https://dragonbarbudo.es/blaptica-dubia-cria-y-reproduccion-de-cucaracha-argentina/>

Dragonbarbudo.es. (8 de abril de 2020). *Cría y reproducción del gusano de la harina*.

Recuperado de: <https://dragonbarbudo.es/cria-y-reproduccion-de-gusano-de-la-harina-tenebrio-molitor/>

Flores, S. & Uribe, P. (2019). *Desarrollo de un sistema de ambiente controlado para la producción y cría de Tenebrio Molitor y Zophoba Morio*. Pregrado. Universidad de Cundinamarca. Bogotá, Colombia.

Fondo de Innovación Académica de Chile. (2008). *Desarrollo del Sistema Integrado de Bioterios para Programas de Doctorado del Área Biomédica de la Universidad de Chile*. Recuperado de: <http://elpulso.med.uchile.cl/20090622/index.html>

Forotarantulas.com. (25 de septiembre de 2016). *Ficha Blaptica dubia*. Recuperado de:

<http://www.forotarantulas.com/foro/index.php?topic=11110348.0>

Fuentes, F., Mendoza, R., Rosales, A. & Cisneros, R. (2008). *Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio*. (Instituto Nacional de Salud). Lima Perú. Recuperado de:

https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/GUIA_ANIMALES_RATON.pdf

Garcés, L. (2011). *Plan de negocios para el fortalecimiento del bioterio de investigación para ensayos biológicos de la Universidad Industrial de Santander*. Trabajo de grado. UIS. Bucaramanga Santander.

- García, M. (10 diciembre 2015). *Diferencia entre Rata y Ratón. (Experto animal)*. Recuperado de: <https://www.expertoanimal.com/diferencias-entre-rata-y-raton-20623.html>
- Geréz, P. & Gullace, F. (s,f). Reproducción en animales de laboratorio. Recuperado de: <http://dpd.fvet.uba.ar/cartelera/00010199.pdf><http://www.botanical-online.com/animales/gusano-tenebrio-alimento.htm>
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2011). *Conservación y protección de las especies*. Bogota: El Ministerio.
- Nieves, A. (2016). *Evaluación de diferencias productivas de Ratón (Mus musculus) alimentados con tres productos concentrados en el bioterio Fundación Zoológico Santacruz*. Trabajo de grado. Universidad de la Salle. Bogotá D.C.
- Peñañiel, C. & Santacruz, L. (2015). *Panorama actual de producción y utilización de presas vivas en programas de conservación ex situ de cinco parques zoológicos colombianos*. Tesis de grado. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.
- Pérez, J; Guevara, L; Arroyo, A. & Castelán, R. (2007). Programa de enriquecimiento ambiental y comportamental en úrsidos. África.
- Reyes, A. & Meléndez, G. (2013). *Contenido de Proteína, Gracia, Calcio, Fosforo en larvas de escarabajo molinero*. Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/3536/1/13101364-1.pdf>
- Sarmiento, A. (2018). Establecimiento e implementación de un protocolo de cría de gusano de harina Tenebroso molitor (coleópteros: tenebrionidae), como apoyo al programa de conservación de la rana venenosa dorada *Phyllobates terribilis* (anura: dendrobatidae) en el bioparque wakatá, parque Jaime Duque. (Trabajo de grado). UNAD, Zipaquirá.

Tiposdecucarachas.com. (s.f.). *Cucaracha Argentina (Blaptica dubia)*. Recuperado de.
<https://tiposdecucarachas.com/cucaracha-argentina/>

Vega, M. (2002). *Caracterización de los Bioterios utilizados en investigación Científica*.
Proyecto de grado. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Wikipedia.org. (29 de octubre de 2019). *Blaptica dubia*. Recuperado de.
https://es.wikipedia.org/wiki/Blaptica_dubia

ANEXOS

