



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE CALIDAD BROMATOLÓGICA DE GRASA Y PROTEÍNA
OBTENIDA DE LARVA DE MOSCA (DOMÉSTICA), PARA UN USO SOSTENIBLE
EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA PECUARIA”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros en Medio Ambiente

Autores:

Garzón Castillo Lenin Shampiel.
Mesías Porras Dennise Marcela.

Director:

PhD. Córdova Yanchapanta Vicente de la Dolorosa

Latacunga - Ecuador

Marzo - 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros, Garzón Castillo Lenin Shampiel y Mesías Porras Dennis Marcela, declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “Evaluación de calidad bromatológica de grasa y proteína obtenida de larva de mosca (doméstica), para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria”, siendo el PhD. Vicente de la Dolorosa Córdova tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Garzón Castillo Lenin Shampiel.

CI. 050435222-0.

Mesías Porras Dennis Marcela.

CI. 050361592-4.

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Garzón Castillo Lenin Shampiel, identificado con C.C. N° 050435222-0, de estado civil Soltero y con domicilio en el conjunto habitacional los Arupos en la parroquia Eloy Alfaro perteneciente al cantón Latacunga y Mesías Porras Dennis Marcela, identificado con C.C. N° 050361592-4, de estado civil Soltero y con domicilio en las calles Bolívar y 24 de Mayo en la parroquia San Miguel perteneciente al cantón Salcedo, a quienes en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LAS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de titulación de Proyecto de Investigación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Fecha de inicio de la carrera.- Abril 2014 – Agosto 2014.

Fecha de finalización.- Octubre 2018 – Marzo 2019.

Aprobación HCA.- Agosto 2018

Tutor.- PhD. Córdova Yanchapanta Vicente de la Dolorosa

Tema: **“EVALUACIÓN DE CALIDAD BROMATOLÓGICA DE GRASA Y PROTEÍNA OBTENIDA DE LARVA DE MOSCA (DOMÉSTICA), PARA UN USO SOSTENIBLE EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA PECUARIA”**.

CLÁUSULA SEGUNDA.- EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfieren definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrán utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

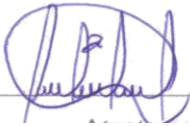
CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de Febrero del 2019.



.....
Garzón Castillo Lenin Shampiel
EL CEDENTE



.....
Mesías Porras Dennis Marcela
EL CEDENTE


.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez.
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Evaluación de calidad bromatológica de grasa y proteína obtenida de larva de mosca (doméstica), para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria”, de Garzón Castillo Lenin Shampiel y Mesías Porras Dennis Marcela, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo del 2019



PhD. Córdova Yanchapanta Vicente de la Dolorosa

CI. 180163492-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Garzón Castillo Lenin Shampiel y Mesías Porras Dennis Marcela, con el título de Proyecto de Investigación: “Evaluación de calidad bromatológica de grasa y proteína obtenida de larva de mosca (doméstica), para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo del 2019

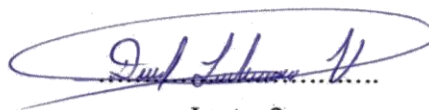
Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Ing. Vinicio Mogro

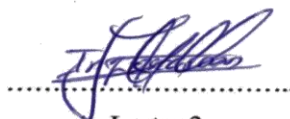
CI. 050165751-4



Lector 2

PhD. David Landivar

CI. 160055872-8



Lector 3

Ing. Oscar Daza

CI. 040068979-0

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por brindarme salud, capacidad y la oportunidad de poder alcanzar esta meta, a mis queridos padres Lenin y Geny, a mi hermana Pauly quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo aspecto y etapa de mi formación académica, quienes me han sabido guiar con sus consejos. A todas las personas que de una forma u otra supieron darme su apoyo, a mis docentes que día a día me inculcaron valores y me fomentaron de conocimientos y finalmente quiero agradecer a mis amigos Jhonny, Belén, Ibeth, Bryan, Alfonso y muchos más con quienes compartí alegrías y tristezas, quiero también agradecer a mi gran amigo John por ser una de las personas más perseverantes con quien hemos demostrado que una calificación no indica la capacidad de una persona, a esa personita especial que en este último tiempo a estado junto a mí en las buenas y las malas para culminar esta larga etapa, en fin un eterno y caluroso agradecimiento a cada una de las personas que fueron parte de este logro.

SHAMPIEL

Cuando un sueño se hace realidad no siempre se le atribuye el empeño que pongamos en realizarlo, detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y que creen en nosotros. Son seres especiales que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos, brindándonos de diferentes maneras su solidaridad. Son muchas las personas a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. A mis queridos docentes mil gracias porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy. Quiero agradecer y compartir este logro con mis padres el Sr. Marcelo Mesías y la Sra. María Porras, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, con mis hermanas Belén y Romina por haber depositado su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello soy lo que soy ahora.

DENNIS

DEDICATORIA

Este proyecto investigativo se lo dedico a todas las personas que creyeron en mi capacidad y aptitud al iniciar esta carrera, a mi Dios por labrar los caminos que he tomado a lo largo de mi formación académica. A mis padres Lenin y Geny, mi hermana Pauly quienes me dieron el carácter y energía para nunca rendirme, este logro es para ustedes familia por siempre creer en mí y eternamente brindarme la confianza que me dieron desde un inicio. A mis docentes que nunca defraude a lo largo de mis estudios. A mis amigos por que junto a ellos alcance la meta de un objetivo que inició hace años atrás. Finalmente quiero también dedicar este resultado a las personas que ya partieron y ya no están conmigo pero que en su momento supieron darme sus consejos y más aún creyeron en mí. Por ustedes y para ustedes he cosechado lo que sembramos todos juntos.

SHAMPIEL

Este trabajo de investigación va dedicado a todas aquellas personas que confiaron en mí, a mis apreciados docentes a quienes les doy gracias por haber sabido guiarme por el camino correcto en cuanto al ámbito académico. Cómo no mencionar a mis amados padres pilar fundamental en mi vida; por último a mis queridas hermanas quienes siempre estuvieron junto a mí brindándome su apoyo incondicional y esas ganas de salir adelante. En fin quiero dejar constancia de mi infinito reconocimiento a las personas antes mencionadas puesto que han sido mi sustento para poder cumplir una más de mis metas trazadas.

DENNIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Evaluación de calidad bromatológica de grasa y proteína obtenida de larva de mosca (doméstica), para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria”

Autores:

Garzón Castillo Lenin Shampiel
Mesías Porras Dennis Marcela

RESUMEN

Los insectos son una alternativa sostenible que se ha encontrado como una fuente de alimentación animal debido a un alto contenido proteína y grasa. A nivel local no se conoce la información sobre la bromatología de la larva de mosca y su potencial de uso pecuario. La producción de insectos puede basarse en el reciclaje de proteína muerta (aves muertas, residuos de camal, material orgánico de alto contenido proteico). Se diseñaron y construyeron biorecicladores, para reducir el tiempo de descomposición de los biorresiduos y producir la larva de mosca. Se planteó la producción de larva de mosca para determinar el perfil proteico y lipídico de las mismas, hacia una alternativa sostenible de alimento de calidad en la industria alimenticia pecuaria. El presente estudio determinó la calidad bromatológica de la larva de mosca, estimo la eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva, determinó las proporciones de larva doméstica como alternativa sostenible en la industria alimenticia pecuaria. El secado de las larvas se lo realizó por diez días hasta alcanzar un rango del 12-14 % de humedad. El contenido de proteína se determinó por el método Kjeldahl y el contenido de grasa aplicando el método Soxhlet. En el experimento se obtuvieron 1,26 kg de larva de mosca. La conversión de biorresiduos a larva viva mostró una eficiencia de 12,7 %. Adicionalmente se determinaron los contenido de calcio, potasio y hierro en las larvas. Se encontró que las larvas de mosca tienen un alto valor alimenticio con 49,03 % de proteína y 35,06 % de lípidos. Las larvas de mosca muestran una calidad superior a la de la harina de pescado, por lo que se consideraría una alternativa sostenible en la industria alimenticia pecuaria.

Palabras clave: alternativa sostenible, biorecicladores, biorresiduos, calidad bromatológica, contenido proteico, conversión de biorresiduos, producción de mosca, moscas domésticas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TOPIC: "Fat and protein bromatological quality assessment obtained from fly larva (domestic), for sustainable use in the livestock food industry".

Authors:

Garzón Castillo Lenin Shampiel

Mesías Porras Dennis Marcela

ABSTRACT

Insects are a sustainable alternative that has been found as an animal feed source due to its high protein and fat content. Locally, bromatology information of fly larva and its potential for livestock use is not known. Insect production can be based on dead protein recycling (dead birds, slaughterhouse waste, organic material with high protein content). Biorecyclers were designed and built to reduce the decomposition time of bio- waste and produce fly larva. It was considered the fly larva production to determine its protein and lipid profile, towards a sustainable alternative feed quality in the livestock food industry. This research determined the fly larva bromatological quality, it estimated the conversion efficiency of bio- waste into protein and live fat, determined the domestic larva proportions as a sustainable alternative in the livestock feed industry. Larva drying carried out for ten days until reaching a range of 12-14 % humidity. The protein content determined by Kjeldahl method and the fat content by applying Soxhlet method. 1, 26 kg of fly larva obtained in the experiment. Bio- waste conversion to live larva showed an efficiency of 12,7 %. In addition, the calcium, potassium and iron contents in the larvae were determined. It found that fly larvae have a high nutritional value with 49, 03 % of protein and 35, 06 % of lipids. Fly larvae show a higher quality than fishmeal, so it would be considered a sustainable alternative in the livestock food industry.

Key words: Sustainable alternative, biorecycler, waste, bromatological quality, protein content, waste conversion, fly production, domestic flies.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	5
6. OBJETIVOS:	6
6.1. OBJETIVO GENERAL	6
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.	8
8.1. Biorresiduos.....	8

8.2.	Uso pecuario de la larva de mosca	8
8.3.	Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva.....	9
8.4.	Proporciones de incorporación de larva de mosca	9
8.5.	Alternativa de sostenibilidad de producción pecuaria.....	10
8.6.	Ciclo de vida de la mosca.....	10
8.6.1.	Huevo	10
8.6.2.	Larva.....	11
8.6.3.	Pupa	11
8.6.4.	Adultez	11
8.7.	Aves muertas	11
8.8.	Características microbiológicas de la larva de mosca.....	12
8.9.	Composición bromatológica de la larva de mosca.....	12
8.10.	Técnica de producción de larvas de moscas.....	12
8.11.	Aportes nutricionales de las larvas de mosca.....	13
8.12.	Perfil de grasa de la larva de mosca	13
8.13.	Inocuidad de la larva de mosca como alimento para animales.	13
8.14.	Perfil y calidad proteica en larvas	14
8.15.	Métodos para determinar la calidad proteica	14
8.16.	Método de Soxhlet para extracción de fracción lipídica.	15
8.15.1.	Utilización del Método	16
8.15.2.	Fenómenos físico-químicos fundamentales del método Soxhlet	16
8.17.	Método de Kjeldahl, para extracción de fracción proteica.....	17
8.18.	Método de absorción atómica de llama para extracción de calcio	17
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA	18

10.	DISEÑO METODOLÓGICO:	18
10.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
10.1.1.	Investigación Descriptiva:	18
10.1.2.	Investigación Bibliográfica:	18
10.1.3.	Investigación de Campo:	18
10.2.	MÉTODOS:.....	18
10.2.1.	Método Inductivo:	18
10.2.2.	Método Deductivo:	18
10.2.3.	Método cuali-cuantitativo.....	19
10.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:.....	19
10.3.1.	Observación directa:	19
10.3.2.	Hojas de campo	19
10.4.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	19
10.4.1.	Ubicación del ensayo.....	19
10.4.2.	Fase de campo	19
10.4.3.	Recolección de las larvas de mosca.....	20
10.4.4.	Muestras de larvas de mosca, para el análisis bromatológico.	21
10.4.5.	Fase de laboratorio.....	21
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	23
11.1.	Perfil proteico y de lípidos de la larva de mosca para uso pecuario	24
11.2.	Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca.....	30
11.3.	Proporciones de incorporación de larvas de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria.	34
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	34

13.	PRESUPUESTO:	36
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
14.1.	Conclusiones	37
14.2.	Recomendaciones	37
15.	BIBLIOGRAFÍA	38
16.	ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos del proyecto.	4
Tabla 2. Beneficiarios indirectos del proyecto.	4
Tabla 3. Matriz de actividades por objetivos.....	7
Tabla 4. Coordenadas geográficas de los biorecicladores.	20
Tabla 5. Parámetros analizados en el análisis bromatológico.	23
Tabla 6. Producción de larvas de mosca domestica (<i>Musca domestica</i>).	24
Tabla 7. Resultados del análisis bromatológico de larva de mosca (<i>Musca domestica</i>) realizado en el laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD.	28
Tabla 8. Pesos de la proteína muerta colocada en los biorecicladores antes de alimentar a las larvas de mosca.....	31
Tabla 9. Proporciones de incorporación de larva de mosca en la dieta de aves.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Proceso de recolección.	21
Grafico 2. Proceso de desinfección.	22
Grafico 3. Proceso de secado.....	23
Grafico 4. Pesos diarios del protocolo de secado.	26
Grafico 5. Resumen de los pesos más demostrativos del protocolo de secado.	27
Grafico 6. Porcentaje de secado de larva húmeda a larva seca.	27
Grafico 7. Comparación del análisis proximal.	29
Grafico 7. Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca.	31
Grafico 8. Estimado de consumo de proteína muerta con relación a la cantidad de larvas de mosca doméstica que exista en una determinada producción.	32
Grafico 9. Incremento de producción de larvas de mosca doméstica (kg).....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de centro de idiomas.....	40
Anexo 2. Datos de los pesos diarios del protocolo de secado.	41
Anexo 3. Datos de los pesos más representativos del protocolo de secado.	42
Anexo 4. Datos del Porcentaje de secado de larva húmeda a larva seca.....	42
Anexo 5. Datos de análisis proximal.	42
Anexo 6. Datos de la eficiencia de conversión de biorresuidos en proteína y grasa viva.	43
Anexo 7. Datos estimados de consumo de proteína muerta.	43
Anexo 8. Datos del incremento de producción de larvas domésticas.	44
Anexo 9. Biorresiduos provenientes de la mortalidad de la producción de aves.	45
Anexo 10. Proceso ejecutado para el protocolo de secado.....	46
Anexo 11. Resultados del laboratorio de bromatología.	48
Anexo 12. Hoja de vida del tutor del proyecto investigativo de titulación	49
Anexo 13. Hoja de vida del autor: Shampiel Garzón	55
Anexo 14. Hoja de vida de la autora: Dennis Mesías.....	58

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Evaluación de calidad bromatológica de grasa y proteína obtenida de larva de mosca (doméstica), para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria.

Fecha de inicio: Abril 2018

Fecha de finalización: Marzo 2019

Lugar de ejecución: El ensayo tuvo lugar en la parroquia de Mulliquindil en el barrio San Pedro vía a San José- San Juan del cantón Salcedo perteneciente a la Provincia de Cotopaxi, la parte beneficiaria en el barrio Jesús del Gran Poder-Píllaro y el análisis bromatológico en el laboratorio de AGROCALIDAD en Tumaco-Quito.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de Investigación Vinculado: Sostenibilidad socio-ambiental en Salcedo-Cotopaxi

Equipo de trabajo:

Tutor: PhD. Córdova Yanchapanta Vicente de la Dolorosa

Autores:

- Garzón Castillo Lenin Shampiel
- Mesías Porras Dennis Marcela

Lectores:

- Ing. Mg. Vinicio Mogro
- PhD. David Landivar
- Ing. Mg. Oscar Daza

Área de Conocimiento: Protección del Medio Ambiente Conservación: conservación, protección del Medio Ambiente

Línea de investigación: Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Impactos ambientales.

2. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se basó en la producción de larvas de mosca doméstica (*Musca domestica*), como una alternativa económicamente viable, a partir de residuos orgánicos, para un producto de costo accesible para los productores de aves, garantizando una producción pecuaria de calidad, segura y sostenible mediante el uso de biorecicladores.

Para esta investigación se utilizó larvas de mosca, que al igual que los insectos tienen un alto contenido de proteína de fácil digestibilidad. Se desarrolla principalmente en ambientes tropicales. Las larvas son una fuente de proteína animal alta en proteínas con un alto valor nutricional para las granjas avícolas del sector.

El tema de estudio en cuanto al proceso productivo se llevó a cabo en la Parroquia de Mulliquindil Santa Ana en el barrio de San Pedro vía a San Isidro-San Juan del Cantón Salcedo y la parte beneficiaria del proyecto se realizó en el barrio Jesús del Gran Poder del cantón Píllaro debido a la existencia de granjas avícolas familiares.

Posteriormente, en un tiempo aproximado de 10 días, se obtuvo la producción de larvas, las mismas que fueron pesadas a diario para controlar la conversión de biorresiduos en biomasa. Por el cual se discutió los parámetros de porcentaje de proteína, lípidos, calcio, potasio y hierro. Comparando con la NTE INEN 1829 y la harina de pescado, el cual permitió desarrollar un sistema sustentable de alimentación óptima en la industria alimenticia pecuaria.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La contaminación ambiental es uno de los mayores problemas que tiene actualmente la población mundial. Uno de los causantes del cambio climático son los animales de granja que han tenido un alto crecimiento en el Ecuador, por el alto consumo de los derivados, generando un impacto ambiental ya que no hay ninguna tecnología aplicada para mitigar los mismos.

Por otra parte los recursos pesqueros que se creían prácticamente inagotables, han comenzado a declinar de una manera significativa. Es por ello, que se plantea una alternativa de biomasa de insectos como fuente de proteína para la alimentación de aves. Las larvas se alimentarán de biorresiduos provenientes de las avícolas. Dentro de las alternativas las larvas de moscas serán identificadas como una alternativa viable para alimentación animal.

En otro sentido las granjas avícolas tienen una escasez de información sobre alternativas sostenibles hacia una alimentación de calidad. Dentro de su proceso de producción existe la eliminación de animales muertos, los cuales son aglomerados en lugares donde no existe un tratamiento, creando una contaminación ambiental.

Como medida correctora se busca insertar la producción de larvas de mosca doméstica en la industria alimenticia pecuaria, con el fin de recuperar la pérdida de animales muertos y al mismo tiempo mitigar la contaminación ambiental. Por ende se busca solucionar dichos problemas mediante la conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva, donde los animales muertos serán colocados en un bioreciclador como atrayente y consecutivamente como alimento para la producción de larvas domésticas, con el fin de aprovechar la biomasa de animales muertos y al mismo tiempo mitigar la contaminación ambiental (Rosa, 2001).

Se debe tener presente que este tipo de residuos, suponen un significativo impacto sobre el medio ambiente si no se gestiona y procesa adecuadamente. Además de la mejora general en la gestión de residuos, aporta muchos beneficios tales como sociales, ambientales y económicos.

Se propone el uso de las larvas de moscas domésticas, debido a que sus ciclos de vida son cortos y prácticamente abundantes en todos los ambientes. Esto los convierte en una fuente proteica con disponibilidad ilimitada, disminuyendo la probabilidad de reducción poblacional de especies marinas y por lo tanto, desbalances ecosistémicos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios directos del proyecto.

BENEFICIARIOS DIRECTOS				
Nº	DEPENDENCIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1	Núcleo Familiar 1	5	2	7
2	Núcleo Familiar 2	3	2	5
3	Núcleo Familiar 3	5	3	8
4	Núcleo Familiar 4	4	5	9
5	Núcleo Familiar 5	6	4	10
6	Núcleo Familiar 6	6	3	9
7	Núcleo Familiar 7	4	4	8
8	Núcleo Familiar 8	5	6	11
	Total	38	29	67

Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

Tabla 2. Beneficiarios indirectos del proyecto.

BENEFICIARIOS INDIRECTOS:

Provincia de Tungurahua.

Cantón Píllaro.

Todos los visitantes al barrio Jesús del Gran Poder.

Los habitantes.

Los consumidores de su alrededor.

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Según el censo avícola del año 2006, realizado por Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro (AGROCALIDAD) y la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) se identificaron 1.567 granjas avícolas de pequeños, medianos y grandes productores. Los cuales tienen una falta de conocimiento y escasez de información sobre la bromatología de larva de mosca para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria. (Sanchez, 2015)

Estas industrias demandan un alto consumo de alimentos, entre ellos balanceados con granos y harina de pescado por la cantidad de producción de aves, lo cual es una notable causa de la creciente alteración de los ecosistemas marinos por la sobre explotación pesquera debido a la ausencia de fuentes alternativas para la producción de proteína de alta calidad para uso avícola.

El estudio de bromatología de larva de mosca ha fijado una línea prioritaria en la investigación avícola. Donde se busca investigar y a su vez demostrar la cantidad lipídica y proteica que contienen las larvas de mosca como una fuente alternativa en la industria alimenticia pecuaria.

Estudios han demostrado que la harina de gusano puede reemplazar la harina de pescado en la producción de pollos de engorde. Al mismo tiempo, la producción de gusano puede contribuir a reducir la acumulación de residuos como es el caso de animales muertos provenientes del proceso de producción de las granjas avícolas.

En este trabajo se estudia el potencial de la (*Musca domestica*) como fuente sostenible y una alternativa hacia la calidad alimenticia pecuaria y al mismo tiempo su facilidad de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva como una medida de disminución de residuos que tienen un nivel significativo de impactos al medio ambiente.

El problema se definió como la falta de información sobre la bromatología de la larva de mosca para uso pecuario.

6. OBJETIVOS:

6.1. OBJETIVO GENERAL

- Establecer la calidad bromatológica de la larva de mosca para uso pecuario.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el contenido proteico y de lípidos de la larva de mosca para uso pecuario.
- Estimar la eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca.
- Sugerir proporciones de incorporación de larvas de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.

Tabla 3. Matriz de actividades por objetivos.

Objetivo 1	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Determinar el perfil proteico y de lípidos de la larva de mosca para uso pecuario.	Producción de larvas de mosca doméstica.	1,26 kilos de larva.	-Hojas de campo. -Fotografías
	Recolección de las larvas	Muestras vivas.	-Registro de la recolección. -Fotografías
	Preparar la muestra que será enviada al laboratorio.	-Muestra etiquetada. -Muestra en estado vivo.	Etiqueta con las características de la muestra y origen.
	Análisis del contenido proteico y lipídico de la larva de mosca.	Número solicitado de larvas de mosca para los respectivos análisis.	Documento con los resultados de los análisis de laboratorio
Estimar la eficiencia de conversión de biorresiduo en proteína y grasa viva de las larvas de mosca	Pesar la proteína muerta antes de alimentar a las larvas.	12,04 kilos de proteína muerta	-Fotografías -Hoja de campo de los pesos de la proteína muerta
	Estimar el consumo que tuvieron las larvas.	10 kilos de consumo de proteína muerta con relación a la producción de larvas consumidoras.	-Hojas de campo diarias del consumo. -Fotografías del incremento de larvas de mosca.
	Apreciar el incremento de producción de larvas después de que las mismas hayan consumido la proteína muerta.	1,26 kilos de larva.	Registros diarios de la larva de mosca con su respectivo peso, para determinar el incremento de producción.
Sugerir proporciones de incorporación de larvas de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria	Demostrar el contenido proteico y de grasa de la larva de mosca.	-Alto contenido de proteína, lípidos y sales minerales. -Valores de proteína cruda (PC), grasa, calcio, hierro y potasio.	Interpretación de los resultados de los respectivos análisis realizados.
	Proponer diversas dietas con diferentes cantidades de larva de mosca, para conocer la proporción adecuada de larva de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria.	-Prolongación de alimento. -Dieta adecuada.	Registros de consumo de la dieta en etapas de tiempo entre antes, durante y después.
	Reemplazar la harina de pescado en la dieta de las aves por larvas de mosca ya que estas contienen gran cantidad de proteína, grasas y minerales, con un contenido alto de aminoácidos esenciales	-Reducción de la alteración de los ecosistemas marinos. -Fuente sostenible hacia la calidad alimenticia.	-Resultados del contenido proteico de la larva hacia una alimentación sostenible y de calidad.

Elaborado por: (Garzón & Mesias, 2019)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1. Biorresiduos

Los biorresiduos domésticos o residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal son los residuos susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario y comercial. Los biorresiduos según su naturaleza se dividen en: residuos orgánicos de origen alimentario y de cocina donde se incluyen los de transformación de alimentos y residuos vegetales o fracción vegetal procedentes de las zonas verdes y vegetación privada y pública. La palabra biorresiduos también hace referencia específicamente a los residuos compuestos por elementos biodegradables de origen orgánico, provenientes de actividad agraria, pecuaria e industria agroalimentaria. (Pérez, 2017)

Los biorresiduos es la fracción más importante de los residuos domésticos (y los asimilables de comercios de alimentación, supermercados, etc.). Supone casi el 40% de todos los residuos municipales. Pero además de esa razón cuantitativa existen otras que hacen que la gestión de los biorresiduos esté considerada por la mayoría de los expertos mundiales como la columna vertebral de un buen sistema de gestión. Por un lado, si se recogen de forma separada y se someten a tratamiento biológico, se obtiene el compost, que puede utilizarse como portador de nutrientes y para incrementar el contenido en materia orgánica de los suelos. (Morales, 2016).

8.2. Uso pecuario de la larva de mosca

El objetivo primordial de la incorporación de la producción de la larva de mosca doméstica es reducir costos de producción en alimentación, procurando alternativas viables económicamente y amigables con el medioambiente. Si bien es cierto que en la producción pecuaria a escala industrial no se piensa en estas fuentes alternativas de nutrición, los pequeños productores pecuarios si pueden hacerlo.

Las larvas de mosca tiene dos alternativas de uso en sus aves y/o peces: suministrarlas en fresco o deshidratarlas y convertirlas en harina de larva de mosca para que esta, a su vez, se convierta en materia prima en la elaboración de una formulación (alimento concentrado) en la industria alimenticia pecuaria. (Burgos, 2014)

8.3. Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva

La definición más clásica de Eficiencia de Conversión (EC), es la cantidad de alimento consumido por unidad de peso de animal producido, pudiendo expresarse en kg u otra medida de peso. La EC individual hace referencia a una categoría determinada o a un grupo de animales en particular y generalmente se la utiliza con fines experimentales o de comprobación sobre la marcha del grupo o para testear la calidad de algún alimento en función de las ganancias de peso. La EC global de la piara es, en definitiva, el valor que nos interesa conocer como técnicos asesores de un establecimiento porcino. Debe calcularse tomando como datos la cantidad de alimento consumido en todo el criadero durante un tiempo determinado previamente, relacionándolo con la cantidad de kg de animal producido. Se hace imprescindible contar con los registros de entrada de materias primas para la confección de los alimentos y registro de ventas de todas las categorías. (Campagna, 2009)

El futuro uso de insectos como fuente proteica en la alimentación avícola, acuícola, Bovina y porcina es técnicamente factible, los insectos pueden ser un enlace interesante y prometedor en la cadena de alimentación animal para cubrir el aumento, a nivel mundial, de la demanda de proteínas. Pueden ser criados como bio-residuos de bajo grado y convertirse en bio-residuos con alto contenido de proteínas de calidad. (Orbis, 2017)

Las especies de insectos identificados como las más prometedoras para la producción a gran escala son:

Las larvas de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*); La mosca doméstica común (*Musca domestica*); El gusano de la harina amarilla (*Tenebrio molitor*)

Su vida útil es limitada pero se incrementa significativamente por métodos de procesamiento como la congelación y congelación de secado, pero estos métodos son caros y estas técnicas de procesamiento se deben desarrollar aún más porque los insectos necesitan, una vez criados, ser procesados con el fin de incorporarlos en una forma en la que se puedan usar en la industria de la alimentación. (Orbis, 2017)

8.4. Proporciones de incorporación de larva de mosca

La incorporación de larva de mosca en avicultura, proporciona proteína cruda y lípidos altamente deseables con cadenas medias de ácidos grasos mono insaturados para una dieta de calidad, 0,5 kg de larva fresca puede alimentar a 12 gallinas en una dieta diaria.

Al agregar 0,25, 0,50 y 1,25 kg de larvas vivas de mosca doméstica a la dieta asociada con maíz u otro alimento crea un incremento en producción de huevos y ganancia de peso, significativamente, para 6, 12 y 30 gallinas. (Alvarenga, Pineda, & Avalos, 2014)

8.5. Alternativa de sostenibilidad de producción pecuaria

La sostenibilidad de producción pecuaria, responde a una búsqueda de alternativas que eviten el deterioro ambiental. Este deterioro obedece, a los impactos ecosistémicos y culturales que han acelerado el uso insostenible de los recursos naturales y han generado inmensos conflictos en la conservación de los ecosistemas. Uno de esos impactos es el pobre reconocimiento que se hace en el país a algunos actores sociales, en particular, al productor. Pero es precisamente en torno a sus sistemas de producción que se afirma que allí hay claves para el diseño de métodos sostenibles de producción y para mejoramiento de la calidad de producción.

Es de interés indagar acerca de los sistemas de sostenibilidad de producción en la industria alimenticia pecuaria, como es el caso de la incorporación de la larva de mosca en avicultura como alternativa de alimento, así teniendo mejores ingresos económicos en el productor y usando una técnica amigable con el medio ambiente. (Corrales, 2016)

8.6. Ciclo de vida de la mosca

Por lo general, estos ciclos se conforman de varias etapas, las cuales empiezan con la gestación del animal hasta llegar a la etapa más longeva de este. En el caso del ciclo de vida de la mosca, este consta de 4 etapas, las cuales son la etapa de huevo, larva, pupa y adultez. (Calderon, 2000)

8.6.1. Huevo

Esta etapa del ciclo de vida de la mosca puede poner cerca de 2.000 huevos blancos durante su ciclo vital, que dura un promedio de 6 a 8 semanas, en algunos casos la mosca coloca los huevos y en otros el huevo se abre dentro de la madre y esta expulsa directamente la larva. Los huevos de la mosca pueden llegar a medir 1.2 mm. La mosca doméstica pone los huevos sobre los excrementos de los animales o sobre casi cualquier material orgánico en descomposición. (Bowman, 2004)

8.6.2.Larva

En esta fase, la mosca ha salido del huevo y es una pequeña larva que puede llegar a medir entre 3 y 9 mm. Estas, suelen presentar un color blanco, tener 2 ganchos en la cabeza y buscan refugio en materia fecal para seguir madurando. (Fernandez, 2010)

8.6.3.Pupa

Durante esta etapa, la fase larvaria emigra a un medio más seco, se vuelve más corta, más gruesa y de color más oscuro como consecuencia del endurecimiento y tinción de la fase larvaria al formar el pupario, la mosca se encuentra dentro del capullo que puede medir unos 8 mm, para luego salir como una mosca adulta. (Bowman, 2004)

8.6.4.Adultez

Es la última etapa del ciclo de vida de la mosca, en esta puede llegar a medir unos 7 mm y la hembra presentan un tamaño mayor en consideración a los machos.

Es impresionante, todo el proceso por el cual debe atravesar este animal para poder alcanzar su etapa adulta. Sin embargo, lo más llamativo, es que en promedio este ciclo de vida puede durar en total unos 15 o 25 días como máximo. (Roa, 2017)

8.7. Aves muertas

Las aves muertas tienen como componente mayoritario, en un 70% aproximadamente, al agua. Le siguen las proteínas con alto valor biológico, dado su contenido en aminoácidos esenciales. La grasa es mayoritariamente grasa mono insaturada constituida principalmente por ácido oleico, seguida de la grasa saturada, representada sobre todo por el ácido palmítico. Con respecto a los micronutrientes la gallina es fuente de minerales, entre ellos hierro y zinc de alta biodisponibilidad. El contenido en fósforo y potasio es importante lo que hay que tener en cuenta. (Moreiras, 2013).

Por lo tanto las aves muertas de las granjas avícolas serán “la alimentación complementaria para las larvas de mosca doméstica ya que contienen una alta composición nutricional”

8.8. Características microbiológicas de la larva de mosca

En estudios microbiológicos han establecido que la larva de mosca utilizada en la alimentación avícola, no presenta Salmonella, coliformes fecales y hongos. En la larva de mosca doméstica, presentan una calidad microbiológica aceptable, lo cual se encuentra en los rangos permitidos. (Arango & Vergara, 2004)

La mosca doméstica puede ser ubicada entre los ingredientes proteicos, ya que contiene una gran cantidad de grasa, proteína y minerales, para así dar una alimentación balanceada y de calidad a las industrias avícolas.

8.9. Composición bromatológica de la larva de mosca

Las larvas de mosca doméstica se desarrollan principalmente en ambientes tropicales. Las larvas son una fuente importante de proteínas de origen animal para las aves de corral: tienen un 30% de humedad y en su materia seca el 54% del peso es de proteína. Las larvas de mosca pueden reemplazar la harina de pescado en la producción de pollos de engorde ya que estas contienen gran cantidad de proteína, grasas y minerales, con un contenido alto de aminoácidos esenciales. (Garba & Soli, 2016)

Las larvas de mosca doméstica, por su análisis proximal pueden ser consideradas un ingrediente proteico. Además presenta una alta digestibilidad. Las características bromatológicas asociadas a su calidad microbiológica la convierten en una materia prima de calidad en la alimentación avícola. (Arango & Vergara, 2004)

8.10. Técnica de producción de larvas de moscas

Uno de los sistemas más prometedores es el uso de la mosca doméstica que puede ser fácilmente cultivada y cosechada con variados residuos orgánicos (FAO, 1994). Una forma fácil es implementar un prototipo, por espacio de 5 días, tiempo durante el cual las moscas dejan ahí sus huevos. Al cumplirse este período se procede a sacar dichas larvas, que ya contienen un alto valor proteico. Luego, estos huevecillos de las moscas se pueden combinar con algo de maíz, maicillo, para darlos como alimentos a las aves, si las larvas no se sacan en el tiempo estipulado de 5 a 6 días, comenzarán a ser poco digeribles para estos animales. (Alvarenga, Pineda, & Avalos, 2014)

También se ha insinuado que las moscas se cultiven de forma intencional en desechos orgánicos como en el caso de la gallinaza, al fin de que pueda ser degradada y usada como fertilizante para los cultivos, y a la vez, las larvas y pupas en ellas producidas, como fuente de proteína de alta calidad, como alimento de los pollos. (Burgos, 2014)

8.11. Aportes nutricionales de las larvas de mosca

Las larvas cosechadas se suministran diariamente a las aves. 0.5 Kg de larvas frescas proporciona la proteína requerida por unas 12 gallinas de postura, pero en raciones balanceadas puede suplementarse un tercio de la proteína, pudiendo suplir 0.5 kg de larvas para unas 20 gallinas por día. En un análisis bromatológico de la larva se determinó un alto contenido de proteína, lípidos y sales minerales, dando valores de proteína cruda (PC) del 50%, grasa de 15.99%, calcio 0.7% y fósforo 0.6%, por lo que se considera un mejor suplemento adecuado para la nutrición de la gallina. (Alvarenga, Pineda, & Avalos, 2014)

8.12. Contenido de grasa de la larva de mosca

La larva de mosca doméstica por su alto contenido en grasa se las considera como materia prima para la producción y alimentación de aves. El contenido de grasa que esta tiene es aproximadamente un 46% que en la dieta avícola puede mejorar el rendimiento del crecimiento y la calidad de la carne de los pollos de engorde. (Arango & Vergara, 2004)

8.13. Inocuidad de la larva de mosca como alimento para animales.

Existen sistemas de crianza de moscas higiénicos y seguros, no obstante en Cuba en la última década del siglo XX se generalizó esa producción de forma desordenada y sin buenas prácticas, utilizando moscas reproductoras contaminadas con agentes patógenos, alimentos para moscas sucios y contaminados con microorganismos indeseables para las larvas y moscas reproductoras ,generando larvas carentes de inocuidad para la alimentación animal y favoreciendo incluso que esas larvas se transformaran en moscas y se escaparan, aumentando las poblaciones de moscas cerca de sus áreas de producción, todo lo que provocó que el Instituto de Medicina Veterinaria de Cuba Prohibiera la producción de larvas de moscas en el país para consumo animal. (Valdivié, 2016)

Esa lamentable realidad solo se podrá solucionar, con la implementación de buenas prácticas de producción, controles rigurosos y multas significativas para los violadores de los procedimientos y normas que se aprueben (Valdivié, 2016)

La harina de larvas de moscas se ha utilizado con éxito en las dietas para peces, camarones, aves y cerdos sin dañar el comportamiento de esos animales siempre que no sobrepasó los niveles límites siguientes: 25 % en *Claria garieponus* (Pez gato africano), 25 % en *Oreochromis niloticus* (tilapia del Nilo), 30 % en *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco), 38 % en *Fenneropenaeus chinensis* (Camarón blanco de china), 30 % en *Portunus tuberculatus* (cangrejo azul del Japón), 10 % en pollos broilers, 5 % en gallinas ponedoras y 10 % en cerdos en crecimiento-ceba Las larvas y pupas de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*). (Valdivié, 2016)

8.14. Contenido y calidad proteica en larvas

La larva de mosca doméstica representa una fuente alimenticia con un valor nutritivo muy prometedor. El contenido de proteína que esta tiene es aproximadamente un 54%, tomando en cuenta que es más eficiente y nutritivo que cualquier harina de pescado o balanceado. El perfil de aminoácidos esenciales de la larva de mosca indica que este tipo de fuente de proteínas, en general, cubre las necesidades de aminoácidos esenciales en la crianza avícola. (Fernández, 2014).

8.15. Métodos para determinar la calidad proteica

Debemos considerar dos aspectos importantes de la proteína de la dieta pueden diferir ampliamente, la composición en aminoácidos indispensables (perfil y proporción) y su digestibilidad. También debemos considerar los aspectos relacionados con la retención, y por tanto, con la utilización metabólica de estos aminoácidos. Existen muchos métodos para evaluar la calidad de una fuente proteica alimentaria que clásicamente en químicos y biológicos. (Ramos, 2002)

Métodos Químicos: Se basan en la determinación de los aminoácidos esenciales de la proteína en estudio y su comparación con el patrón de aminoácidos esenciales. (Curi, 2006)

Métodos Biológicos: Utilizan criterios fisiológicos; principalmente cambios de peso corporal, se encuentra el índice de eficiencia proteica, considerado el más simple y de uso extendido,

que fue definido por Osborne, Mendel y Ferry (1919) como la relación entre el consumo de proteína y la ganancia de peso de los animales a un nivel óptimo de proteína. (Curi, 2006)

8.16. Método de Soxhlet para extracción de fracción lipídica.

Soxhlet es el método que permite determinar el porcentaje de grasas, y su solubilidad es la propiedad en la que se basa.

El método de Soxhlet se realiza en un equipo del mismo nombre para determinar la cantidad de grasa. El proceso inicia a partir de una muestra previamente seca, para evitar que el agua se combine con el disolvente y altere la prueba. La cantidad de muestra necesaria se especifica en los métodos oficiales según el alimento de que se trate, ésta se coloca dentro de un cartucho en forma de dedal de celulosa, en el sifón. Lo que sucede en el equipo es que el disolvente contenido en el matraz alcanza su punto de ebullición por efecto de la fuente de calor, sube en forma de vapor por el cuello de éste, recorre el sifón y llega al refrigerante. En éste, se condensa y regresa al sifón en forma líquida.

La condensación es gradual, podemos observarla en la formación de gotas que caen del refrigerante al sifón. Así, gota a gota, el disolvente se acumula justo donde está el cartucho de celulosa, éste es el momento en que entra en contacto con la muestra y aunque la separación de las grasas del alimento original no es visible a nuestros ojos, al empaparla, una parte de lípidos son disueltos en el disolvente y extraídos de la muestra. El sifón acumula el disolvente con los lípidos extraídos hasta que alcanza el nivel suficiente para regresar al matraz.

El disolvente se recircula por el equipo repetidamente, extrayendo en cada recorrido una fracción de lípidos. Conforme se repite este ciclo, podemos ver que el disolvente cambia de color, lo que manifiesta la extracción de las grasas y de compuestos de color con solubilidad afín o liposoluble. Dependiendo el alimento y su composición, será el tiempo requerido para la extracción. La cual en promedio es de ocho horas.

Con la extracción completa, se realiza un último paso de evaporación, para eliminar por completo el disolvente del aceite.

Sabemos que las grasas se disuelven en disolventes no polares, como el cloroformo, el hexano y el éter de petróleo. Cuando un alimento está en contacto con este tipo de disolventes, las grasas muestran tal afinidad que al disolverse se separan del resto de los componentes, a este principio se le conoce como extracción sólido-líquido. (Campos, 2009)

El equipo está integrado de abajo hacia arriba por:

- Parrilla. Fuente de calor para evaporar el disolvente.
- Matraz. Contiene el disolvente y el aceite extraído.
- Sifón. Contiene la muestra dentro de un dedal de celulosa y donde ocurre la extracción sólido-líquido.
- Refrigerante. Provee un ambiente frío en el que se condensa el disolvente.

8.15.1. Utilización del Método

El método de Soxhlet es uno de los análisis básicos que se llevan a cabo en los laboratorios de alimentos. Es un método clásico, pues con base en una propiedad de la sustancia que nos interesa, en este caso la grasa, permite cuantificar de forma indirecta su presencia en los alimentos. A este análisis también se le conoce como gravimétrico, denominación que proviene del latín *gravis* = con peso, y del griego antiguo *metria* = medir. De esta manera, el método registra el peso de la muestra de alimento en dos momentos clave: al inicio, cuando el alimento aún contiene a la sustancia que nos interesa; y al final, cuando ha perdido parte de su composición, que bien puede ser el componente que queremos cuantificar o, por el contrario, toda la materia que no lo contenga. Así, por diferencia de peso, es posible estimar el porcentaje del compuesto que investigamos. (Campos, 2009)

8.15.2. Fenómenos físico-químicos fundamentales del método Soxhlet

Aunque por su operación o manejo, el tiempo prolongado y el volumen elevado de disolvente, son algunas de sus desventajas. Desde un punto de vista pedagógico, el método de Soxhlet presenta la ventaja de poder comprender algunos conceptos fundamentales: A) evaporación, B) extracción sólido-líquido y C) condensación. Con este método se observan estos fenómenos hasta la obtención de una muestra sin grasa y del aceite extraído.

Soxhlet fue el hombre que ingeniosamente inventó un método que creativamente conjuga fenómenos físico-químicos fundamentales, de los que podemos ser testigos presenciales por mucho que avance la hoy llamada era de la virtualidad. A casi catorce décadas de su creación se mantiene vigente, pues nos permite obtener resultados confiables, como anteriormente se mencionó, el método de Soxhlet se emplea en investigación, en el control de calidad de alimentos y en docencia. (Campos, 2009)

8.17. Método de Kjeldahl, para extracción de fracción proteica

El contenido total de proteínas en los alimentos está conformado por una mezcla compleja de proteínas. Estas existen en una combinación con carbohidratos o lípidos, que puede ser física o química. Actualmente todos los métodos para determinar el contenido proteico total de los alimentos son de naturaleza empírica. Un método absoluto es el aislamiento y pesado directo de la proteína pero dicho método se utiliza sólo a veces en investigaciones bioquímicas debido a que es dificultoso y poco práctico

En 1883 el investigador danés Johann Kjeldahl desarrolló el método más usado en la actualidad para el análisis de proteínas (método Kjeldahl) mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl (o H₂SO₄) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra.

El resultado del análisis es una buena aproximación del contenido de proteína cruda del alimento ya que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos.

El método Kjeldahl ha sufrido varias modificaciones. Originalmente se utilizó permanganato de potasio para llevar a cabo el proceso de oxidación (digestión), sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios, de manera que este reactivo se descartó. En 1885 Wilforth encontró que se podía acelerar la digestión utilizando ácido sulfúrico y añadiendo un catalizador. Gunning en 1889 propuso añadir sulfato de potasio que eleva el punto de ebullición del ácido sulfúrico utilizado en la digestión para disminuir el tiempo de la reacción.

En la actualidad se utiliza principalmente Sulfato de Cobre penta hidratado CuSO₄.5H₂O como catalizador. (Santiago, 2011)

8.18. Método de absorción atómica de llama para extracción de calcio

Se basa en la destrucción de la materia orgánica por vía seca hasta lograr la digestión del alimento para posteriormente solvatar los residuos con ácido nítrico diluido para la posterior determinación del o los analitos por Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama. (Cortez, 2015)

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Aportan las larvas de mosca proteína y grasa de suficiente calidad bromatológica para ser incluida en dietas pecuarias?

10.DISEÑO METODOLÓGICO:

10.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

10.1.1. Investigación descriptiva:

Identificando correctamente las muestras recolectadas en campo, clasificándolas según su peso, coloración tomando en cuenta que se mantuvo a una misma temperatura.

10.1.2. Investigación Bibliográfica:

Se obtuvo la información necesaria para conocer las características morfológicas de las larvas y así determinando su calidad bromatológica.

10.1.3. Investigación de Campo:

Por medio de las visitas in situ se determinó la toma de muestras en los dos biorecicladores, y se levantó los datos reales en el proceso de producción de la larva de mosca.

10.2. MÉTODOS:

10.2.1. Método Inductivo:

Mediante hojas de campo se estableció la observación extrayendo las conclusiones de carácter universal desde la acumulación de datos particulares tomados de los biorecicladores.

10.2.2. Método Deductivo:

Con la aplicación de la metodología dio paso a la toma de datos obtenidos de los resultados de los análisis adquiridos en la selección de los residuos orgánicos más adecuados para la producción de larvas de mosca tomando en cuenta su valor proteico.

10.2.3. Método cuali-cuantitativo

Se utilizó en la fase de laboratorio en donde se identificó bromatológicamente el porcentaje de proteína y grasa que genera las larvas de mosca (*Musca domestica*) como beneficio de alimento para aves.

10.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:

10.3.1. Observación directa:

Técnica utilizada para captar los aspectos más significativos para determinar el peso y volumen que se realizará por mes, así como se registrará el tiempo de degradación de los sustratos seleccionados.

10.3.2. Hojas de campo

Consistió en registrar los datos que se obtuvo con los instrumentos llamados hojas de campo, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información requerida de la investigación.

10.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

10.4.1. Ubicación del ensayo

Para efectuar la producción de larvas de mosca se ubicó el sitio productivo en la Parroquia de Mulliquindil Santa Ana en el barrio de San Pedro vía a San Isidro-San Juan del Cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi.

10.4.2. Fase de campo

10.4.2.1. Ubicación del ensayo

Georreferenciada el área se utilizó el GPS Status para obtener coordenadas de longitud, latitud y elevación del lugar.

Por lo tanto se inició de la producción el 18 de Enero y se finiquitó el día 27 de Enero del presente año, en la parroquia Mulliquindil perteneciente al cantón Salcedo, se estableció dos biorecicladores como reactores que ayudaron a la putrefacción de las aves muertas.

Tabla 4. Coordenadas geográficas de los biorecicladores.

COORDENADAS UTM			
PUNTOS	X	Y	MSNM
1.	770490	9887552	2694.5

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

10.4.3. Recolección de las larvas de mosca.

Para determinar la calidad bromatológica de la larva de mosca se efectuó la producción y recolección de larvas, la cual se basó en la colocación de aves muertas en dos biorecicladores con diferentes pesos en cada uno, dicha proteína muerta sirvió como atrayente para que las moscas depositen sus huevos siguiendo así el ciclo de vida de la mosca; huevo, larva, pupa y mosca. Se identificó el tiempo de duración de cada una de las etapas para estimar el tiempo de recolección, para lo cual se verificó mediante hojas de campo y fotografías diarias hasta llegar en la fase de campo hasta el día N° 10. Se determinó que el ciclo de la larva de mosca tuvo una duración de cuatro días, en este caso el estado larval hasta el estado pupal. La cosecha se realizó al cuarto día de la etapa larval tomando en cuenta el estado pupal.

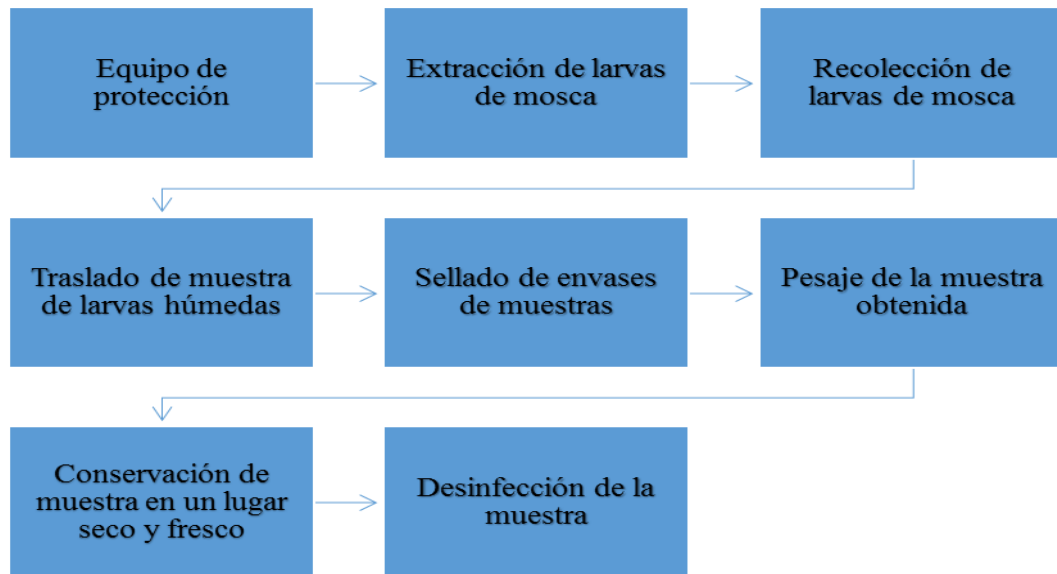
Se estimó la eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca, para lo cual se realizó una visita diaria al lugar de producción con el fin de observar y estimar el consumo diario de biorresiduos de las larvas. Se verificó el incremento de producción de las larvas después de que las mismas consumieron la proteína muerta durante la fase de campo. Se constató un incremento diario de conversión de biorresiduos en la etapa larval que se localizó dentro del día 7 hasta el día 10, por lo cual fue la etapa óptima de recolección de larvas para el análisis bromatológico y así poder determinar las proporciones de incorporación de las larvas de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria conociendo el contenido proteico y de lípidos.

10.4.3.1. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN:

Se ubicó las coordenadas del sitio de producción mediante el uso de GPS Status para determinar longitud, latitud y elevación con el fin de determinar si el clima fue óptimo en la producción de larvas. Se utilizó el equipo de protección personal (EPP) previo a la extracción y recolección de las larvas de mosca. Posteriormente se retiró los envases de almacenamiento en el cual se encuentran las larvas vivas que reptan y buscan lugares secos para proseguir con su ciclo hacia la etapa de pupación. Se procedió a pesar las larvas hasta conseguir 1000 gr de

larva viva procedente de una sola producción. Se realizó el proceso de peso de la muestra mediante una balanza, en la cual se aplicó la función TARAR de la balanza para que el peso de los envases de cristal no varíen el peso exacto de larvas de mosca. Se procede a sellar los envases para transportar al laboratorio y conservar en un lugar seco y fresco previo al protocolo de desinfección (Grafico 1).

Grafico 1. Proceso de recolección.



Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

10.4.4. Muestras de larvas de mosca, para el análisis bromatológico.

10.4.4.1. Parámetros analizarse en el análisis bromatológico:

- Proteína
- Lípidos
- Calcio
- Hierro
- Potasio

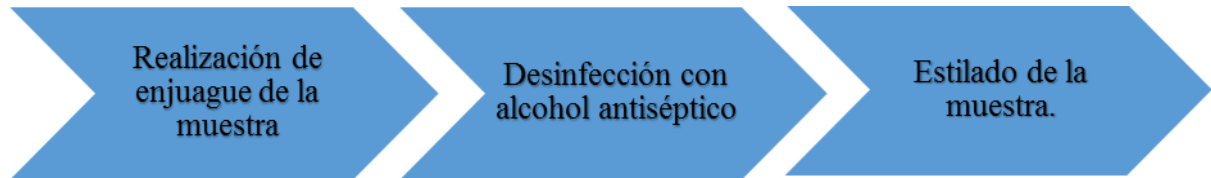
10.4.5. Fase de laboratorio

10.4.5.1. Protocolo de desinfección:

Se realizó un lavado de las larvas de mosca con agua destilada para que la muestra quede libre de contaminantes y microorganismos patógenos, como una medida higiénica previa a la desinfección de la muestra. Se procedió a la desinfección de la muestra, sometiendo durante

10 segundos en alcohol antiséptico de 96°. Por último se estiló la muestra para proseguir con el protocolo de secado. (Grafico 2)

Grafico 2. Proceso de desinfección.

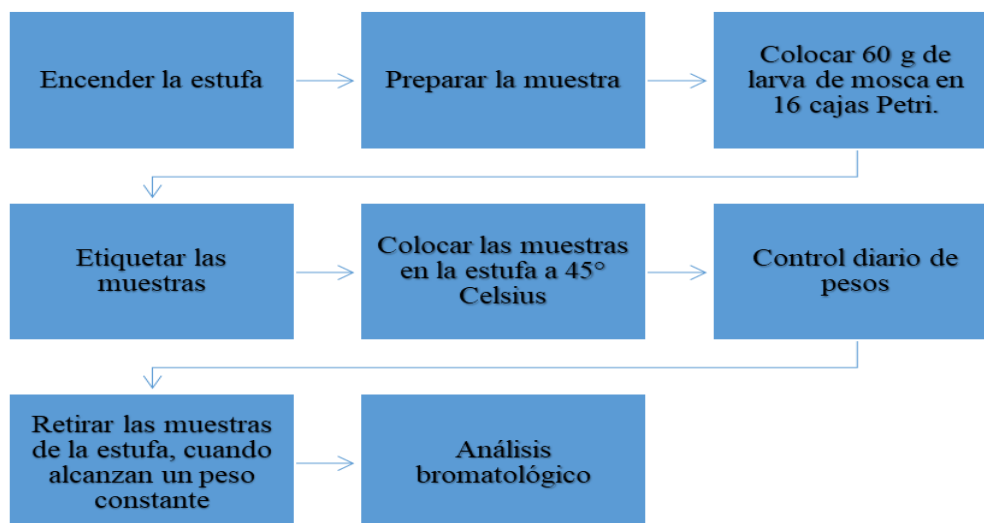


Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

10.4.5.2. Protocolo de secado:

Se procedió a someter las larvas recolectadas de los biorecicladores a un proceso de secado realizado en el laboratorio de medio ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi previo al envío de la muestra al laboratorio bromatológico. Se encendió la estufa a 45° Celsius. Posteriormente se preparó la muestra y se almacena 60 gr de larva húmeda en cajas Petri, aplicando la función TARAR de la balanza de precisión para que el peso de la caja Petri no cambie el peso exacto de larva húmeda. Se preparó 16 cajas Petri con 60 gr de muestra dándonos un total de 960 gr de muestra húmeda, seguidamente realizamos un etiquetado de las cajas definidas como A1, B1, B2, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1, J1, K1, L1, M1, N1 y O1. Se colocó el total de muestra a la estufa hasta conseguir 200 gr de larva seca y muerta. Se realizó el control diario de peso hasta que las lecturas de peso se estabilicen, se consiguió dos lecturas similares en el día 8 de secado; cada caja Petri alcanzo un rango de 15.28 gr hasta 16,81 gr. Dando un total de muestra de 255,69 gr de larva seca. Al décimo día se consiguió la cantidad necesaria de muestra seca, por lo cual finalmente se extrajo las 16 cajas Petri de la estufa para el sellado de las mismas mediante cinta parafilm con el único objetivo de que las muestras no ganen humedad en el transcurso del transporte al laboratorio bromatológico (Grafico 3)

Grafico 3. Proceso de secado.



Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

10.4.5.3. Protocolo de análisis de las larvas de mosca (doméstica):

Para el análisis bromatológico, las muestras se enviaron a un laboratorio bromatológico certificado. Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros bromatológicos que aparecen presentados en la siguiente tabla (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros analizados en el análisis bromatológico.

	Extracción de fracción proteica	Extracción de fracción lipídica	Extracción de materia seca
Método	Kjeldahl	Soxhlet	Absorción atómica de llama
Parámetro	Proteína	Lípidos	Calcio (Ca) Potasio (K) Hierro (Fe)
Método referencial	AOAC 920.53	AOAC 991.36	AOAC 48.02

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:





La investigación se realizó en los meses comprendidos entre Octubre 2018 y Marzo 2019, en la parroquia de Mulliquindil en el barrio San Pedro vía a San José- San Juan del cantón Salcedo perteneciente a la Provincia de Cotopaxi.







11.1. Perfil proteico y de lípidos de la larva de mosca para uso pecuario

Se inició la producción de larvas de mosca el 18/01/2019 durante un lapso de 10 días finalizando el 27/01/2019, se localiza dos de las cuatro etapas del ciclo de vida de la mosca como son: etapa de huevos y etapa larval.

En el día 1 se realizó la colocación de las aves muertas en los biorecicladores como atrayente para las moscas, en los días 2 y 3 se da el proceso de putrefacción de los biorresiduos, el día 4 inicia la etapa donde las moscas depositan sus huevos en las biorecicladores hasta el día 6, la etapa larval se presentó en el día 7, 8 y 9 llegando así al día 10 donde se efectuó la recolección de las larvas de mosca (Tabla 6).

Tabla 6. Producción de larvas de mosca domestica (*Musca domestica*).

Día	Fecha	Etapas	Medios de verificación (fotografía)
1	18/01/2019	Colocación de las aves muertas en los biorecicladores	
2	19/01/2019	putrefacción	
3	20/01/2019	putrefacción	
4	21/01/2019	Etapas-Huevos	

5	22/01/2019	Etapa-Huevos	
6	23/01/2019	Etapa-Huevos	
7	24/01/2019	Etapa-Larval	
8	25/01/2019	Etapa-Larval	
9	26/01/2019	Etapa-Larval	
10	27/01/2019	Recolección de larvas	

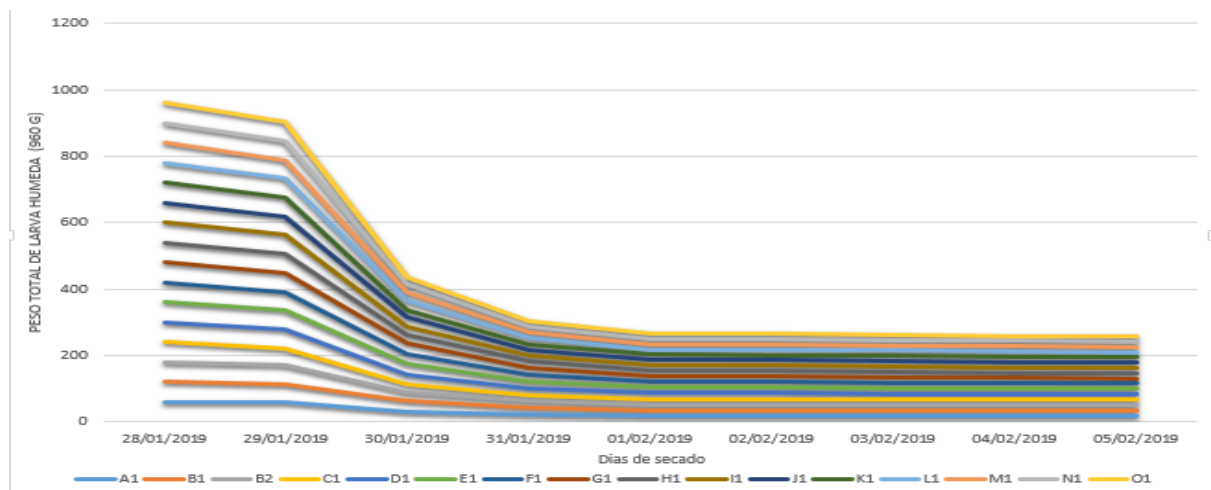
Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

Se determinó que la producción de las larvas de mosca doméstica se desarrolla de manera más eficiente a una temperatura aproximada de entre 30-35° C, lo cual es un factor importante para la incubación de los huevos como lo descrito por el departamento de entomología del estado de Pennsylvania en el año (2013).

En la primera etapa del ciclo de vida de la mosca, las mismas depositan sus huevos en los biorresiduos durante un lapso de tiempo de 1 a 3 días, para lo cual se afirma que posteriormente en 4 días se pudo obtener larva de mosca suficiente, cumpliendo el rango de espera descrito por Arroyave (1998), en el cual redacta que se obtendrá larvas en una espera de tiempo de 5 a 6 días para utilizarlas como alternativa de sostenibilidad en alimentación para aves.

En el protocolo de secado se preparó 16 muestras en cajas petri de tamaño grande, donde cada caja petri contenía 60 g de larva húmeda dando un total de 960 g antes de someter las muestras a la estufa de secado durante 9 días (Gráfico 4).

Gráfico 4. Pesos diarios del protocolo de secado.

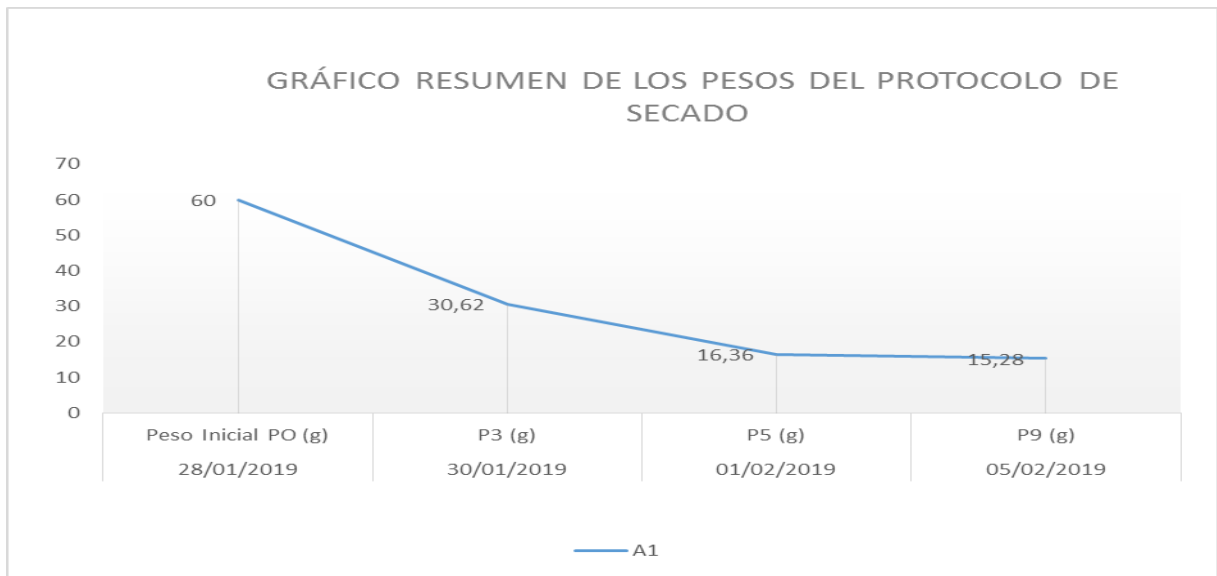


Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

El etiquetado de las muestras inicia por la etiqueta A1 hasta O1. Se interpreta que el día 30/01/2019 la curva de peso tiende a descender de forma representativa dando como resultado 435,96 g. En el día 01/02/2019 se puede apreciar que la curva de peso descende a 265,54 g de muestra ya en estado seco, llegando así hasta el último día de secado localizado el 05/02/2019 donde se logra una estabilización en la variabilidad de la cantidad total del peso de la muestra de la larva de mosca. (Anexo 1).

La gráfica de resumen de las curvas de peso, representa la disminución de pesos. Se toma como referencia la muestra A1, la cual representa la disminución diaria de pesos. En el P3 se observa que la muestra llega a disminuir su peso de forma considerable, llegando al P9 día final de secado por lo cual la curva logra un peso constante y se obtiene muestras de larva seca (Gráfico 5, Anexo 2)

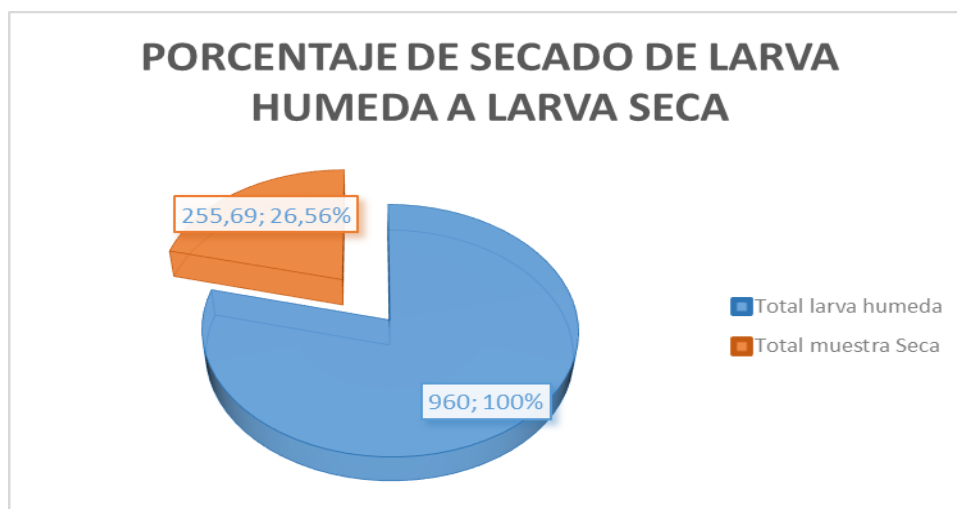
Gráfico 5. Resumen de los pesos más demostrativos del protocolo de secado.



Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

La gráfica expresa los porcentajes de larva húmeda y larva seca, teniendo 960 g como el 100% de muestra húmeda recolectada, alcanzando un total de 255,69 g como un 26,56% de muestra seca después de ser sometido al protocolo de secado durante 9 días a 45° Celsius (Gráfico 6)

Gráfico 6. Porcentaje de secado de larva húmeda a larva seca.



Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

El porcentaje de humedad de la muestra de larva de mosca se redujo un 73,44 % por lo cual da como resultado un 26,46% de muestra en estado seco con respecto al 100% de la muestra, por lo cual se puede afirmar que el protocolo de secado aplicado en la investigación permite reducir los porcentajes de humedad de manera correcta y por ende llegar a un proximal del

porcentaje requerido para un análisis bromatológicos que este dentro del 12-14% de humedad para evitar un sobre secado según lo descrito por Arango en (2014) (Anexo 3).

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos en el análisis bromatológico realizado en el laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD a la larva de mosca (*Musca domestica*), los parámetros de relevancia son: proteína con un total de 49,03%, lípidos con un total de 35,06%, calcio con un total de 0,01 %, potasio 1%, y por último hierro con un total de 102,38 mg/kg (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del análisis bromatológico de larva de mosca (*Musca domestica*) realizado en el laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD.

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Proteína	%	Kjeldahl PEE/B/02	49,03
Lípidos	%	Soxhlet PEE/B/03	35,06
Calcio (Ca)	%	AA (Llama) PEE/B/10	0,01
Potasio (K)	%	AA (Llama) PEE/B/10	1
Hierro (Fe)	mg/kg	AA (Llama) PEE/B/10	102,38

Elaborado por: (Garzon & Mesias, 2019)

Se testifica que el porcentaje de proteína que posee la larva de mosca doméstica, se encuentra en un rango que va desde 40 al 55 % según Alvarenga (2014) donde afirma que la larva de mosca al tener un contenido proteico con niveles similares a lo estipulado pueden ser empleadas como alimento para aves.

Por lo tanto en el ensayo de la investigación se obtiene 49,03 % de proteína de larva de mosca doméstica (*Musca domestica*) recolectada en el ensayo realizado en el Cantón Salcedo, porcentaje obtenido del análisis efectuado en el laboratorio bromatológico Agencia de Regulación y Control Fito y zoonosanitario de la ciudad de Quito. La larva de mosca muestra un contenido proteico de calidad para incorporar en la dieta de aves como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria.

Se comparan los resultados de la harina de pescado, Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1829 (alimentos zootécnicos compuestos para pollos de engorde) y el análisis bromatológico obtenido en la investigación de la larva de mosca doméstica (*Musca domestica*). En cuanto a la humedad la harina de pescado tiene un 10%, la larva de mosca doméstica tiene un 30% y

NTE INEN específica que necesita un 13% en este caso sobre pasa el porcentaje establecido en la NTE INEN.

La proteína de la harina de pescado tiene un 49.01%, la larva de mosca doméstica tiene un 49,03% y la NTE INEN específica que se necesita 20% sobre pasando el máximo necesario.

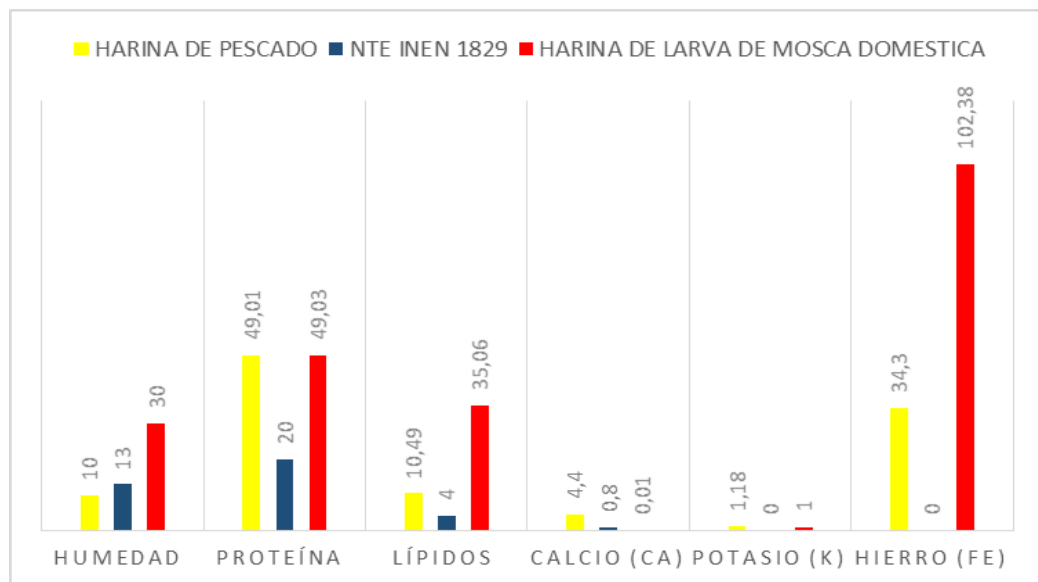
Los lípidos de la harina de pescado tiene un 10,49%, la larva de mosca doméstica tiene un 35,06% y la NTE INEN específica que se necesita 4% sobre pasando lo estipulado en ella.

Calcio (Ca) la harina de pescado tiene 4,4%, la larva de mosca doméstica tiene un 0,01% y la NTE INEN específica que se necesita 0,8% por lo tanto la larva de mosca NO cumple el porcentaje establecido por la norma.

El potasio (K) en la harina de pescado tiene 1,18%, la larva de mosca tiene 1% y la NTE INEN no cuenta con un porcentaje o valor específico con referencia al potasio.

Finalmente el hierro (Fe) en la harina de pescado tiene un 34,3 mg/kg, por lo cual la larva de mosca tiene un 102,38 mg/kg y la NTE INEN no cuenta con un porcentaje o valor específico con referencia al hierro (Gráfico 7).

Gráfico 7. Comparación del análisis proximal.



Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

Se observa una similitud en la proteína entre la harina de pescado y la larva de mosca doméstica, por lo cual consideramos que la larva de mosca al demostrar una buena calidad proteica es un alimento de calidad para la industria alimenticia pecuaria en la producción de aves.

Los resultados lipídicos de la larva de mosca demuestran una superioridad a la harina de pescado mejorando así el crecimiento y la calidad de la carne de los pollos de engorde, afirmando así el mejoramiento del desarrollo de la ave escrito por Arango & Vergara (2014).

Los parámetros que muestran un alto porcentaje de índice nutricional entre la harina de pescado y la larva de mosca son humedad, proteína, lípidos y hierro.

Los porcentajes de proteína y lípidos obtenidos en la investigación de análisis de la calidad bromatológica de la larva de mosca domestica muestran ser un gran aporte nutricional ya que tiene un 49,03 % de proteína y un 35,06 % de lípidos siendo superiores a la harina de pescado.

La larva de mosca en la dieta avícola mejorará el rendimiento de crecimiento y la producción de huevos tomando en consideración la importancia del parámetro calcio que tiene un mejor aporte nutricional en aves ponedoras según lo descrito por Varela (2012).

El alto índice de hierro encontrado en la investigación mejora el crecimiento y desarrollo de las extremidades de las aves por la concentración de minerales según lo escrito por Alvarenga (2014) en su documento alimentación de gallinas con larvas de mosca vivas y a su vez incrementan el valor nutricional que esta presenta, al estar asociado con un alimento base tiene mayor eficiencia para obtener un óptimo aporte nutricional en las aves de corral (Anexo 4)

11.2. Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca.

La distribución de la proteína muerta empleada en los dos biorecicladores, inicia con 8 aves muertas como número total de proteína distribuidas de la siguiente manera, en el bioreciclador 1 se colocan 4 aves muertas de diferentes pesos obteniendo 6,07 kg como peso total 1 y en el bioreciclador 2 se colocan 4 aves muertas consiguiendo 5,97 kg como peso total 2, logrando 12,04 kg como peso total de biorresiduos entre los dos biorecicladores (Tabla 9).

Tabla 8. Pesos de la proteína muerta colocada en los biorecicladores antes de alimentar a las larvas de mosca.

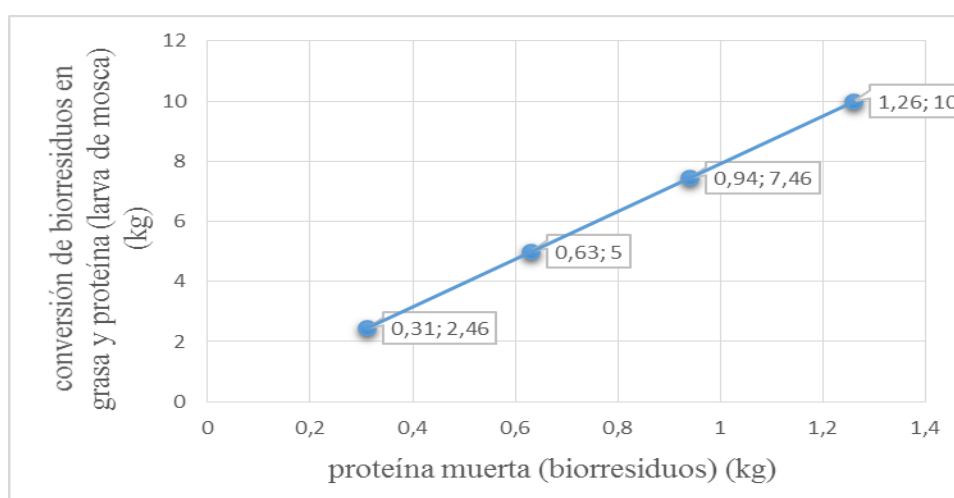
N° Aves	Bioreciclador 1	N° Aves	Bioreciclador 2
1	1,38	5	1,79
2	1,64	6	0,69
3	1,5	7	0,79
4	1,55	8	2,7
Total 1 (kg)	6,07	Total 2 (kg)	5,97
Total Proteína muerta (kg)		12,04	

Elaborado por: (Garzon & Mesias, 2019)

En la investigación se obtuvieron valores de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva en la etapa larval que se encontró dentro de los días 7, 8, 9 y 10, por lo cual se obtienen los siguientes resultados, el 24/01/2019 se tiene 0,31 kg de grasa y proteína viva como resultado de la conversión de 2,46 kg de biorresiduos, en el día 8 se obtuvo una conversión de 5 kg de biorresiduos en 0,63 kg de grasa y proteína viva de larvas de mosca, en el día 9 se tiene 7,46 kg de biorresiduos dando como resultado de conversión 0,94 kg de larva de mosca.

Determinando que en el último día de la etapa larval se obtuvo un valor total de los 4 días de 10 kg de conversión de biorresiduos en 1,26 kg de grasa y proteína viva de larvas de mosca (Gráfico 7).

Gráfico 8. Eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca.



Elaborado por: (Garzon & Mesias, 2019)

Se constató una producción de 1,26 kg de larva de mosca proveniente de 12,04 kg de conversión de biorresiduos en grasa y proteína viva, la cual muestra un buen valor de producción.

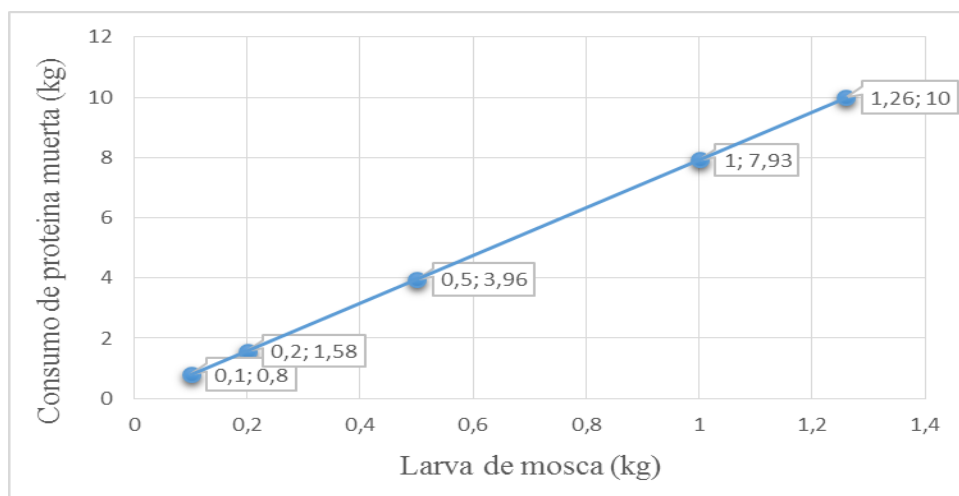
La conversión de biorresiduos tiene un proximal de 10 kg de consumo de aves muertas con un porcentaje del 80% de conversión en grasa y proteína viva teniendo como resultado de conversión 1,26 kg de larvas de mosca doméstica con referencia al peso total 12,04 kg de proteína muerta colocada en los biorecicladores.

El 2,04 kg es el 20% restante que es definido como material de desecho como es el caso de hueso, una mínima cantidad de plumaje y materia descompuesta, lo cual confirma que tiene un alto índice de conversión de biorresiduos lo cual es favorable para los avicultores y amigable con el medio ambiente.

Se representa un estimado del consumo de proteína muerta que tienen las larvas de mosca según los concernientes valores 0,1 kg de larva mosca tienen un estimado de consumo de 0,8 kg de proteína muerta. En 0,2 kg de larva de mosca tienen un estimado de consumo de 1,58 kg. En 0,5 kg de larva de mosca tienen un estimado de consumo de 3,96 kg de proteína muerta. En 1 kg de larva de mosca tienen un estimado de consumo de 7,93 kg de proteína muerta (Anexo 5)

En la investigación se obtuvo 1,26 kg de larva de mosca doméstica (*Musca domestica*) la cual representa un estimado de consumo de 10 kg de proteína muerta (Gráfico 8).

Gráfico 9. Estimado de consumo de proteína muerta con relación a la cantidad de larvas de mosca doméstica que exista en una determinada producción.



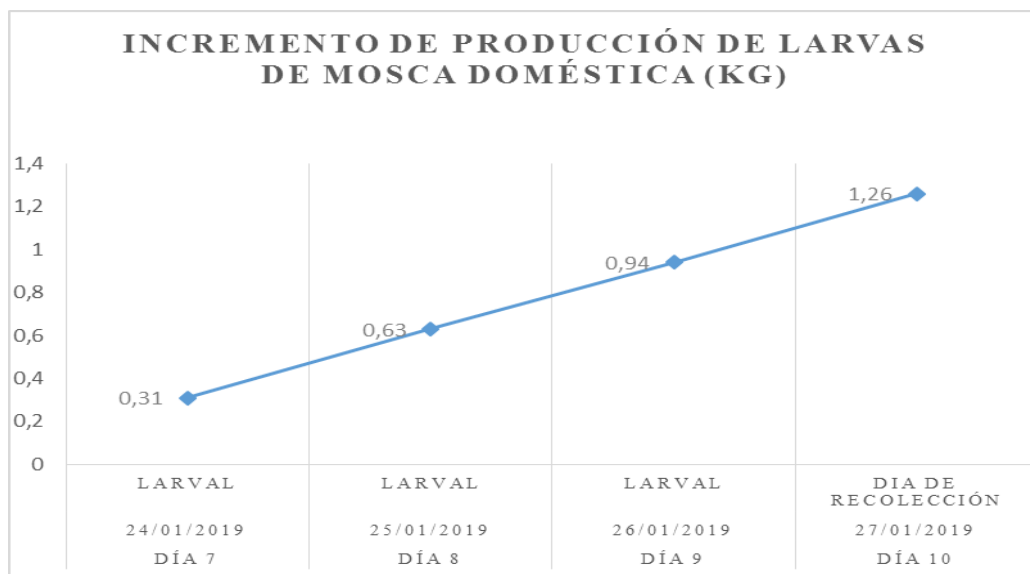
Elaborado por: (Garzon & Mesías, 2019)

Se determinó que el consumo de proteína muerta depende de la cantidad de larva existente, a mayor cantidad de larva mayor consumo de biorresiduos, con esto se demuestra que en el ensayo se logró estimar el consumo de biorresiduos, partiendo de 0,1 kg de larva de mosca hasta alcanzar 1,26 kg de larva conseguida en el ensayo de la investigación.

Las larvas de mosca consumieron 10 kg de proteína muerta, teniendo en cuenta todas las necesidades de la larva de mosca para desarrollarse las cuales fueron descritas anteriormente en el proyecto de investigación (Anexo 6)

Se representa el incremento de larvas de mosca doméstica en la etapa larval, la cual inicio el 24/01/2019 y finiquito el 27/01/2019. Se obtuvo un valor de 0,31 kg en el primer día de la etapa larval séptimo día de la producción general de larvas, en el segundo día de la etapa larval se nota un incremento de larvas que llega a los 0,63 kg de larva de mosca, en el día 9 hay un incremento de producción de larvas de mosca de 0,94 kg y finalmente el incremento de producción logra 1,26 kg de larva de mosca doméstica (Gráfico 9)

Gráfico 10. Incremento de producción de larvas de mosca doméstica (kg).



Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Se determinó que el incremento de producción de larvas de mosca se dio en 4 días donde se pudo observar como existió un acrecentamiento diario de larva de mosca hasta alcanzar 1,26 kg lo cual es larva suficiente para usar alternativa de sostenibilidad para 30 gallinas (Anexo 7).

11.3. Proporciones de incorporación de larvas de mosca en la dieta como una alternativa de sostenibilidad en la producción pecuaria.

Se sugiere diversas dietas con diferentes cantidades de incorporación de proporciones de larva de mosca en la dieta de aves asociado con otro alimento al azar para que esta sea apetecible por las aves. En la investigación se obtuvo 1,26 kg de larva de mosca doméstica que asociada con maíz puede alimentar a 30 aves por día gracias a su alto contenido proteico y lipídico, 1 kg de larva de mosca asociado con soja puede alimentar a 24 aves, 0,75 kg de larva de mosca asociada con arrocillo puede alimentar a 18 gallinas y 0,5 kg de larva de mosca asociada con cebada puede alimentar a 12 gallinas (Tabla 10)

Tabla 9. Proporciones de incorporación de larva de mosca en la dieta de aves.

PROPORCIÓN DE LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA (kg)	ALIMENTO A ASOCIAR EN UNA DIETA CON LARVA DE MOSCA DOMÉSTICA	Nº DE AVES
1,26	maíz	30
1	soja	24
0,75	arrocillo	18
0,5	cebada	12

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

La incorporación de proporciones de larva de mosca doméstica se basa en el número de aves que se quiere alimentar, 0,5 kg de larva de mosca doméstica asociada con un alimento regular para que sea más apetecible es una proporción suficiente para 12 gallinas, lo que confirma que la cantidad de larva de mosca obtenida en el ensayo de la investigación puede alimentar a 30 gallinas.

12.IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Los impactos más relevantes en esta investigación son en el aspecto social así como el ambiental.

AMBIENTALES

El efecto que produce una determinada actividad pecuaria sobre el ambiente se denomina impacto ambiental. La producción de aves en granjas avícolas a causa de la muerte de aves en el proceso de producción tiene efectos de impacto ambientales a consecuencia del proceso de

putrefacción que en muchos de los casos no tiene ningún control y la disminución de residuos que en conjunto son algunos de los causantes del cambio climático y por ende así afecta a la salud humana.

SOCIALES

Los impactos Sociales se dan por la no conformidad de una población que se encuentra dentro del área donde se produce una emisión de olores desagradables que se produce cuando un organismo está en proceso de descomposición o putrefacción.

13. PRESUPUESTO:

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
Recursos	Cantidad	Descripción	V. Unitario \$	Valor Total \$
Materiales Tecnológicos				
Cámara fotográfica	1	Cámara	\$ 250.00	\$ 250.00
Libreta de campo	2	Libreta	\$ 1.00	\$ 2.00
Transporte y salida de campo.				
Viajes /visita técnica al barrio Jesús de Gran Poder.	8	Observaciones-Prácticas	\$ 40.00	\$ 320.00
Transporte de materia orgánica.	8	Viajes	\$ 10	\$ 80.00
Materiales, suministros y equipos.				
Reactores	4	U	\$ 50.00	\$ 200
Balanza Electrónica Digital de 5g A 40kg	1	U	\$ 40.00	\$ 40.00
Basureros	3	U	\$ 4.00	\$ 12.00
Fundas de basura	2	Paquetes	\$ 2.50	\$ 5.00
Baldes	8	U	\$ 3.00	\$ 24.00
Pollinaza como atrayente.	4	Kg	\$ 1.00	\$ 4.00
Malla para cernir	16	Metros	\$ 1.15	\$ 18.40
Proteína muerta	24	Kilos	\$ 2.50	\$ 52,80
Análisis Bromatológicos de laboratorio.				
Porcentaje de proteína	1	Muestra	\$ 45,00	\$ 45,00
Porcentaje de Lípidos	1	Muestra	\$ 50,00	\$ 50,00
Porcentaje de Calcio	1	Muestra	\$ 40,00	\$ 40,00
Porcentaje de Hierro	1	Muestra	\$ 30,00	\$ 30,00
Porcentaje de Potasio	1	Muestra	\$ 30,00	\$ 30,00
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Internet	100	Horas	\$ 0,80	\$ 80.00
Copias	200	U	\$ 0,10	\$ 20.00
Impresiones	150	U	\$ 0,25	\$ 37.50
Sub Total				1.340,70
				10%
				340.70
TOTAL				1640,7

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- El uso de las larvas de la mosca doméstica (*Musca domestica*) debe considerarse como alimento para animales no solo por su bajo impacto ambiental sino también por su composición nutricional. Las larvas de mosca representan una alta alternativa por el alto contenido en proteína animal, las cuales tienen un aporte proteico de grasa y minerales. La larva facilita la concentración de nutrientes al ser utilizado como balanceado la harina de larva.
- El análisis bromatológico determinó que la larva de mosca tiene un contenido proteico de 49,03 % y lipídico de 35,06 %, lo cual afirma que es superior a la harina de pescado en el engorde de aves, siendo así un alimento sostenible y de calidad para la industria alimenticia pecuaria.
- La conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva es una alternativa de tratamiento para la proteína muerta generada en las avícolas, teniendo así la función de servir como alimento para larvas de mosca doméstica, para un uso sostenible en la industria alimenticia pecuaria.
- Se determinó que la incorporación de larvas de mosca en la dieta de las aves como una alternativa de sostenibilidad en la producción, es una fuente de calidad de alimento de nutrición que puede mantener a 30 gallinas con 1,26 kg de larva de mosca cantidad de producción alcanzada en el ensayo de la investigación.

14.2. Recomendaciones

- Realizar campañas donde se pueda fomentar y compartir información sobre el uso de la larva de mosca doméstica en la industria alimenticia pecuaria como una alternativa de alimento de calidad para la producción avícola.
- Impulsar a los productores avícolas a usar la conversión de biorresiduos en grasa y proteína viva como técnica de tratamiento para las aves muertas resultantes de la producción avícola.

- Se recomienda realizar un protocolo de desinfección a las larvas de mosca para eliminar microorganismos patógenos y así descartar una posible enfermedad zoonótica, que puede transmitirse entre animales y humanos.
- Incorporar proporciones de larva de mosca doméstica en la dieta de las aves con maíz o cualquier alimento alternativo diariamente.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarenga, H. A., Pineda, K. L., & Avalos, S. A. (2014). ALIMENTACION DE GALLINAS CRIOLLAS CON LARVAS VIVAS DE MOSCA COMUN (*Musca domestica*) EN CABAÑAS, EL SALVADOR. *Revista académica* , 84. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de UES: <http://ri.ues.edu.sv/5970/1/13101556.pdf>
- Arango, & Vergara. (2004). *COMPOSITIONAL, MICROBIOLOGICAL AND PROTEIN DIGESTIBILITY ANALYSIS OF THE LARVA MEAL OF Hermetia illuscens L. (Diptera)*. Recuperado el 31 de 07 de 2018, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24234>
- Bowman, D. D. (2004). *Georgis parasitología para veterinarios*. Elsevier España.
- Burgos, F. (14 de Noviembre de 2014). *Avicultura*. Obtenido de Produccion de larvas de mosca: <https://www.engormix.com/avicultura/foros/produccion-larvas-mosca-t16093/>
- Calderon, A. R. (2000). *Bioseguridad en la Industria Avicola*. Federación Nacional de Avicultores de Colombia.
- Campagna, M. (2009). *Nutricion y alimentación: eficiencia de conversion*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf
- Campos, M. G. (2009). *Saber Más revista de divulgación*. Obtenido de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/244-numero-29/450-soxhlet-del-inventor-al-metodo.html>
- Corrales, E. (2016). *Sostenibilidad Agropecuaria y sistemas de produccion campesina*. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/SOSTENIBILIDAD%20AGROPEUARIA.pdf>
- Cortez, L. (2015). *DOCPLAYER*. Obtenido de <https://docplayer.es/300531-Procedimiento-para-determinacion-de-sodio-potasio-y-calcio-en-alimentos-metodo-espectrofotometria-de-absorcion-atmica-de-llama-metodo-aoac-985.html>
- Curi, K. (2006). *Determinación biológica de la calidad proteica*. Recuperado el 31 de 07 de 2018, de Universidad Nacional Mayor De San Marcos: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/779/Curi_qk.pdf;jsessionid=456CE1151BED6B1F127C80379C062FFB?sequence=1
- Fernández, A. (2014). *agriNews*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de agriNews: <https://agrinews.es/2014/03/17/uso-de-insectos-como-fuente-proteica-para-la-alimentacion-animal/>

- Fernandez, P. (20 de Septiembre de 2010). VIX. Obtenido de <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/09/20/cuanto-vive-una-mosca>
- Garba, S., & Soli. (Marzo de 2016). (PDF) *LARVAE AS AN ALTERNATIVE PROTEIN SOURCE FOR SMALL SCALE POULTRY PRODUCERS IN NIGERIA*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/313823415_LARVAE_AS_AN_ALTERNATIVE_PROTEIN_SOURCE_FOR_SMALL_SCALE_POULTRY_PRODUCERS_IN_NIGERIA_A_REVIEW
- Garzon, S., & Mesias, D. (01 de Febrero de 2019). EVALUACIÓN DE CALIDAD BROMATOLÓGICA DE GRASA Y PROTEÍNA OBTENIDA DE LARVA DE MOSCA (DOMESTICA), PARA UN USO SOSTENIBLE EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA PECUARIA. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Morales, A. (2016). *DIQA*. Recuperado el 31 de 07 de 2018, de [DIQA: bibing.us.es/proyectos/abreproy/91032/fichero/Guía+para+la+gestión+de+Biorresiduos+TFG+IngQuímica.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91032/fichero/Guía+para+la+gestión+de+Biorresiduos+TFG+IngQuímica.pdf)
- Moreiras. (2013). *Composición de Alimentos*. Recuperado el 31 de 07 de 2018, de [Composición de Alimentos: https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/gallina_tcm30-102479.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/gallina_tcm30-102479.pdf)
- Orbis, i. H. (29 de Agosto de 2017). *Ariticulo* . Obtenido de <https://www.facebook.com/187076784646802/photos/a.1571328726221594/1571333772887756/?type=3>
- Pérez, M. D. (2017). *Manual. Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales (UF0284). Certificados de profesionalidad. Gestión de residuos urbanos e industriales (SEAG0108)*. EDITORIAL CEP.
- Ramos. (2002). Recuperado el 28 de 05 de 2018, de [Feedipedia: https://www.feedipedia.org/node/16402](https://www.feedipedia.org/node/16402)
- Roa, R. (28 de Agosto de 2017). *Agronomaster*. Obtenido de 4 Etapas Que Te Asombrarán Del Desarrollo De Las Moscas: <https://agronomaster.com/desarrollo-de-las-moscas/>
- Rosa, R. d. (2001). *La revolución ecológica: la búsqueda de la libertad a través de la ecología y la solidaridad*. Icaria Editorial.
- Sanchez. (25 de Septiembre de 2015). *Análisis del tipo de cama en la crianza de pollos de engorde*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4464/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf>
- Santiago, F. (11 de Junio de 2011). *JP SELECTA*. Obtenido de <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/>

16.ANEXOS.

Anexo 1. Aval de centro de idiomas.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores egresados: **GARZÓN CASTILLO LENIN SHAMPIEL** con C.I. **050435222-0** y **DENNIS MARCELA MESÍAS PORRAS** con C.I. **050361592-4**. Egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuyo título versa de **“EVALUACIÓN DE CALIDAD BROMATOLÓGICA DE GRASA Y PROTEÍNA OBTENIDA DE LARVA DE MOSCA (DOMÉSTICA), PARA UN USO SOSTENIBLE EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA PECUARIA”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2019

Atentamente

Lcda. Verónica Alexandra Rosales Pijal M.Sc.

C.C: 100310698-4

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS



Anexo 2. Datos de los pesos diarios del protocolo de secado.

FECHA		28/01/2019	29/01/2019	30/01/2019	31/01/2019	01/02/2019	02/02/2019	03/02/2019	04/02/2019	05/02/2019
Etiqueta	Caja	Peso Inicial PO (g)	P2 (g)	P3 (g)	P4 (g)	P5 (g)	P6 (g)	P7 (g)	P8 (g)	P9 (g)
A1	1	60	57,05	30,62	20,34	16,36	16,35	16,34	15,48	15,28
B1	2	60	57,35	30,78	21,24	17,87	17,86	17,85	17,15	16,93
B2	3	60	54,4	28,17	20,07	17,34	17,3	17,1	16,9	16,74
C1	4	60	52,08	23,61	17,93	16,96	16,96	16,93	16,89	16,81
D1	5	60	57,22	30,23	20,77	17,45	17,4	17,15	16,79	16,57
E1	6	60	56,56	29,74	20,6	17,28	17,09	16,79	16,49	16,33
F1	7	60	56,42	32,48	22,45	17,92	17,38	16,55	16,2	16,02
G1	8	60	57,5	30,08	20,73	17,01	16,96	16,14	15,86	15,69
H1	9	60	56,91	26,38	17,93	15,9	15,9	15,8	15,77	15,62
I1	10	60	56,68	26,05	17,29	15,88	15,85	15,71	15,71	15,55
J1	11	60	57	25,34	17,48	15,95	15,94	15,94	15,92	15,77
K1	12	60	56,46	24,48	17,2	16,1	16,06	16,06	16,04	15,92
L1	13	60	57,1	26,31	18,02	16,05	16,01	15,95	15,92	15,79
M1	14	60	56,68	24,75	17,54	15,88	15,81	15,75	15,71	15,59
N1	15	60	56,16	24,6	17,69	16,26	16,23	16,19	16,16	16,04
O1	16	60	56,91	22,34	16,53	15,33	15,27	15,22	15,14	15,04
TOTAL (g)		960	902,48	435,96	303,81	265,54	264,37	261,47	258,13	255,69

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 3. Datos de los pesos más representativos del protocolo de secado.

Fecha	28/01/2019	30/01/2019	01/02/2019	05/02/2019
	Peso Inicial PO			
	(g)	P3 (g)	P5 (g)	P9 (g)
A1	60	30,62	16,36	15,28
F1	60	32,48	17,92	16,02
O1	60	22,34	15,33	15,04

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 4. Datos del Porcentaje de secado de larva húmeda a larva seca.

Fecha	28/01/2019	05/02/2019
Etiqueta	Total larva húmeda	Total muestra Seca
A1	60	15,28
B1	60	16,93
B2	60	16,74
C1	60	16,81
D1	60	16,57
E1	60	16,33
F1	60	16,02
G1	60	15,69
H1	60	15,62
I1	60	15,55
J1	60	15,77
K1	60	15,92
L1	60	15,79
M1	60	15,59
N1	60	16,04
O1	60	15,04
TOTAL (g)	960	255,69

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 5. Datos de análisis proximal.

COMPOSICIÓN	UNIDAD	HARINA DE PESCADO	NTE INEN 1829	LARVA DE MOSCA DOMESTICA (<i>Musca domestica</i>)
Humedad	%	10	13	30
Proteína	%	49,01	20	49,03
Lípidos	%	10,49	4	35,06
Calcio (Ca)	%	4,4	0,8	0,01
Potasio (K)	%	1,18	...	1
Hierro (Fe)	mg/kg	34,3	...	102,38

Nota: Comparación proximal entre la harina de pescado, la calidad bromatológica de la larva de mosca doméstica y NTE INEN 1829.

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 6. Datos de la eficiencia de conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva.

Conversión de biorresiduos en proteína y grasa viva de las larvas de mosca				
Día	Fecha	Etapas	conversión de biorresiduos en grasa y proteína (larva de mosca) (kg)	proteína muerta (biorresiduos) (kg)
Día 7	24/01/2019	Larval	0,31	2,46
Día 8	25/01/2019	Larval	0,63	5
Día 9	26/01/2019	Larval	0,94	7,46
Día 10	27/01/2019	Día de recolección	1,26	10





Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 7. Datos estimados de consumo de proteína muerta.

Estimado de consumo de proteína muerta con relación a la cantidad de larvas de mosca doméstica que exista en una determinada producción	
Larva de mosca (kg)	Consumo de proteína muerta (kg)
0,1	0,8
0,2	1,58
0,5	3,96
1	7,93
1,26	10

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 8. Datos del incremento de producción de larvas domésticas.

Incremento de producción de larvas de mosca doméstica en la etapa larval.				
Día	Fecha	Etapa	Total de larva de mosca (kg)	Medio de Verificación (fotografía)
Día 7	24/01/2019	Larval	0,31	
Día 8	25/01/2019	Larval	0,63	
Día 9	26/01/2019	Larval	0,94	
Día 10	27/01/2019	Día de recolección	1,26	
Total			1,26 kg	

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 9. Biorresiduos provenientes de la mortalidad de la producción de aves.

Aves muertas	Pesaje de aves muertas
	
Extracción del plumaje de las aves muertas	peso de la cantidad de aves muertas
	
Peso de la cantidad de gallina	Total de biorresiduos
	

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 10. Proceso ejecutado para el protocolo de secado.

<p>Enjuague de la larva de mosca con agua destilada</p>	<p>Estilado del agua destilada</p>
	
<p>Desinfección de la larva de mosca con alcohol antiséptico de 96°</p>	<p>Estilado del alcohol antiséptico.</p>
	
<p>Almacenamiento de la muestra de larva de mosca domestica</p>	<p>Preparación de las cajas Petri con 60 g de larva de mosca húmeda</p>
	

<p>Etiquetado de las muestras</p>	<p>Colocación de las muestras en la estufa a 45° Celsius</p>
	
<p>Pesaje diario de la muestra</p>	<p>Extracción de las muestras de larva de mosca seca de la estufa.</p>
	
<p>Sellado de las muestras con cinta parafilm</p>	<p>Envasado de muestras en bolsas con cierre, para el transporte al laboratorio bromatológico</p>
	

Elaborado por: (Garzón & Mesías, 2019)

Anexo 11. Resultados del laboratorio de bromatología.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 4 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E19-032

Fecha emisión Informe: 14/02/2019

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Shampiel Garzón

Dirección: Av. Simón Rodríguez, Conjunto Los Arupos

Teléfono: 0999004191

Correo Electrónico: lenin.garzon0@ute.edu.ec

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

N° Orden de Trabajo: B-19-CGLS-0245

N° Factura/ Memorando: 026-2385

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote: --	Conservación de la muestra: Ambiente
Provincia: Cotopaxi	Tipo de envase: Caja petri
Cantón: Salado	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 22,4
Parroquia: San Miguel	Humedad Relativa(% HR): 51
Responsable de toma de muestra: Shampiel Garzón	
Fecha de toma de muestra: 27-01-2019	Fecha de inicio de análisis: 06-02-2019
Fecha de recepción de la muestra: 05-02-2019	Fecha de finalización de análisis: 14-02-2019

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B190031	Larva de mosca doméstica	Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl PEE/B/02	49,03	---
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	35,06	---
		Calcio	%	AA (Llama) PEE/B/10	0,01	---
		Potasio	%	AA (Llama) PEE/B/10	1,00	---
		Hierro	mg/kg	AA (Llama) PEE/B/10	102,38	---

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones: NA

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Quím. A. Gabriela Pita
Responsable Técnico
Laboratorio de Bromatología


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

Anexo 12. Hoja de vida del tutor del proyecto investigativo de titulación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CURRICULUM VITAE



1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres completos: CORDOVA YANCHAPANTA VICENTE DE LA DOLOROSA
Actividad (es): DOCENCIA UNIVERSITARIA E INVESTIGACIÓN
Dirección domiciliaria: Av. Simón Rodríguez s/n. Conjunto Los Arupos. Latacunga, Ecuador
Dirección del trabajo: Av. Simón Rodríguez s/n. San Felipe. Latacunga Ecuador
Teléfonos. Celular: 0999731878
Dirección electrónica: vicente.cordova@utc.edu.ec

2. FORMACIÓN ACADÉMICA

9. N	10. Títulos de grado	11. País de origen	12. Universidad	13. Fecha registro
1	Ingeniero Agrónomo	Ecuador	Técnica de Ambato	20-10-2008
2	Master of Science	USA	Ball State	
3	Doctor of Education in Science Education	USA	Ball State	

3. EXPERIENCIA

3.1 Profesional

14. N°	15. ORGANIZACIÓN	16. CARGO	17. INICIO	18. FIN
1	Texas Tech University	Post Doctoral Research Associate	Enero 2006	Diciembre-2006
2	Indiana University	Post Doctoral Research Associate	Enero 2007	Septiembre 2008
3	GAD Municipal Santiago de Píllaro	Director Del Departamento De Desarrollo Económico Local	Agosto 2009	Febrero 2011
4	SENESCYT	Director Técnico de Investigación Científica	Mayo 2011	Febrero 2012
5	Universidad Técnica de Cotopaxi	Docente Investigador	Abril 2012	Presente

4. PUBLICACIONES

4.1 Artículos

19. No.	20. TITULO	21. REVISTA	22. AÑO	23. ISSN
1	Rahman, A.F., Córdova, V.D., Gamon, J.A., Schmid, H.P., Sims, D.A., 2004. Potential of MODIS ocean bands for estimating CO2 flux from terrestrial vegetation: A novel approach. L1050310.1029/2004GL019778	Geophysic Research Letters.	2004	1944-8007

2	Rahman, A. F., D. A. Sims, V. D. Córdova, and B. Z. El-Masri (2005), Potential of MODIS EVI and surface temperature for directly estimating per-pixel ecosystem C fluxes	Geophysic Research Letters.	2005	1944-8007
3	Sims, D.A., Rahman, A.F., Córdova, V.D., Baldocchi, DD, Flanagan, L.B., Goldstein,A.H., Hollinger, D.Y, Misson, L., Monson, R.K. Schmid, H.P., Wofsy, S.C., Xu, L. 2005. Midday values of gross CO ₂ flux and light use efficiency during satellite overpasses can be used to directly estimate eight-day mean flux.	Agricultural and Forest Meteorology	2005	0168-1923
4	Sims DA, AF Rahman, VD Córdova, BZ El-Masri, DD Baldocchi, LB Flanagan, AH Goldstein, DY Hollinger, Misson L, RK Monson, WC Oechel, HP Schmid, SC Wofsy, L Xu (2006). On the use of MODIS EVI to assess gross primary productivity of North American ecosystems.	Journal of Geophysical Research	2006	0148-0227
5	Rahman A. F., and Córdova, V. D., (2007), A continuous-field remote sensing method for estimating net primary production of a deciduous forest.	International Journal of GeoInformatics	2007	16866576

6	Sims, D. A., A. F. Rahman, V. D. Córdova, B. Z. El-Masri, D. D. Baldocchi, P. V. Bolstad, L. B. Flanagan, A. H. Goldstein, D. Y. Hollinger, L. Misson, R. K. Monson, W. C. Oechel, H. P. Schmid, S. C. Wofsy, and L. Xu (2008), A new model of gross primary productivity for North American ecosystems based solely on the enhanced vegetation index and land surface temperature from MODIS.	Remote Sensing of Environment.	2008	0034-4257
7	Marcelo Calvache-Ulloa, Vicente Córdova-Yanchapanta, Saúl Cruz-Tobar (2017). Deficiencia de agua en el suelo y fijación biológica de nitrógeno en el cultivo de fréjol <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Journal of the Selva Andina Biosphere.	2017	2308-3867
8	Vicente Córdova, Daniel Guzmán (2017). Identificación de la base genética y caracterización física y bioquímica de agave, guadua y opuntia para producción e industrialización.	Memorias. IV Congreso Internacional de Ciencia Tecnología Innovación y Emprendimiento. CITE 2017	2017	ISBN: 978-9978-364-38-3

5. CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS

24. N°	25. DENOMINACIÓN DEL CURSO	26. INSTITUCIÓN	27. HORAS
	CAPACITACIÓN		
1	Capacitación sobre elaboración de publicaciones científicas. 2014.	Universidad Técnica de Cotopaxi.	40

	PONENCIAS		
1	Cumbre del Buen Conocer y en la construcción de políticas públicas para diseñar una Sociedad del Conocimiento Común y Abierto: Agricultura Sostenible: De la Tecnología de Punta al Conocimiento Tradicional. 2014	FLOK Society	
2	I Jornadas Científicas UTC 2014. Ciencia, Tecnología y Propiedad Intelectual en la Sociedad del Conocimiento. 2014.	Universidad Técnica de Cotopaxi.	
3	ICCI - International Cryosphere Climate Initiative. Andes conference on open burning: National Realities, Existing Regulations and Incentives, and Perspectives on Policy Challenges. 2015	ICCI. ANA Perú	
4	INNOPOLIS “Conocimiento es Libertad”, Yachay, Urcuqui: Plataforma de Conocimiento Agroecológico para Sostenibilidad y Resiliencia, como Mecanismo para Mitigar los Efectos del Cambio Climático. 2015	Yachay, EP.	
5	IV Congreso Internacional de Ciencia Tecnología Innovación y Emprendimiento. CITE 2017. Identificación de la base genética y caracterización física y bioquímica de agave, guadua y opuntia para producción e industrialización.	Universidad Estatal de Bolívar.	

6. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

7. COMPETENCIAS, HABILIDADES Y DESTREZAS

Aplicaciones de Sensoramiento Remoto en procesos Biogeoquímicos Índices de vegetación para Agricultura de Precisión
Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Manejo de Cuencas, Contaminación Ambiental y Caracterización de cobertura vegetal.
Manejo de software para programación estadística
Generación de modelos de plataformas de conocimiento para sostenibilidad productiva.
Ecosaneamiento y energías renovables para sostenibilidad y resiliencia comunitaria

Anexo 13. Hoja de vida del autor: Shampiel Garzón

CURRICULUM VITAE

1.-DATOS PERSONALES.

APELLIDOS: GARZÓN CASTILLO

NOMBRES: LENIN SHAMPIEL

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050435222-0



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA, 3 DE FEBRERO DE 1996

IDIOMAS: ESPAÑOL- INGLES (NIVEL INTERMEDIO)

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: LATACUNGA – CONJUNTO LOS ARUPOS; AV. SIMÓN RODRÍGUEZ.

NÚMEROS TELEFÓNICOS: 2270-689 - 0999004191

E-MAIL: shampiel.garzon23@hotmail.com

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	UNIDAD EDUCATIVA
PRIMARIA		ESCUELA FISCAL MIXTA "JAIME ANDRADE FABÁRA" (LATACUNGA-COTOPAXI)
SEGUNDARIA	BACHILLER TÉCNICO EN AGROPECUARIA. ESPECIALIDAD EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS.	COLEGIO - INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AGROPECUARIO SIMÓN RODRÍGUEZ. (LATACUNGA-COTOPAXI)
SUPERIOR	INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. (LATACUNGA-COTOPAXI)

3.- SEMINARIOS ASISTIDOS

- ❖ 02/10/2018. FORO “PÁRAMOS COMUNITARIOS, ESTRATEGIAS COMUNITARIAS DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO”.

4.- CURSOS REALIZADOS

- ❖ 19/03/2013. CURSO ORDEÑO MECÁNICO (IVAN BOHMAN C.A - FLACO “SISTEMAS DE ORDEÑO”)
- ❖ 15/09/2016. SEMINARIO DE CAPACITACIÓN EN CALIDAD AMBIENTAL (DIRECCIÓN DEL AMBIENTE - GADPC)
- ❖ 22/03/2018. MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI)
- ❖ IS INDEPENDENT USER OF THE ENGLISH LANGUAGE (C.E.F.R. – B1), FOR HAVING PROVED AND COMPLETED SUCCESSFULLY THE CORRESPONDING LEVELS OF STUDY. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI)

5.- EXPERIENCIA LABORAL

- ❖ PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES: AUXILIAR TÉCNICO EN LA UNIDAD DE DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE – EMPRESA ROSESSUCES (160 HORAS). **ROSESSUCES 2017.**
- ❖ PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES: APOYO LOGÍSTICO EN IMPLEMENTACIÓN DE GRANJAS INTEGRALES DE LOS Y LAS PARTICIPANTES DEL PROYECTO PÁRAMOS II. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LOS PÁRAMOS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, PARA DETERMINAR SI LOS IMPACTOS CONSEGUIDOS SON POSITIVOS O NEGATIVOS. **FUNDACIÓN HEIFER ECUADOR 2018 - 2019.**

6.- EXPERIENCIA LABORAL

- ❖ Ing Lenin Garzón Yépez
Telf. 0987566962
- ❖ PhD. David Landivar
Telf. 0991327227
- ❖ PhD. Vicente Córdova
Telf. 0999731878

7.- RECOMENDACIONES LABORALES

❖ MSc. Felipe Morejón

Gerente del proyecto páramos II- Fundación Heifer Ecuador

Telf. 0998040722

❖ Ing. Marco Marcillo

Técnico del proyecto páramos II- Fundación Heifer Ecuador

Telf. 0995429107

❖ Msc. José Gabriel Echeverría

**Gerente Proyecto Fortalecimiento de la Cadena de Valor de Fibra de Alpaca-
Fundación Heifer Ecuador**

❖ Ing. Paul Cevallos Torres

Gerente Rose Success

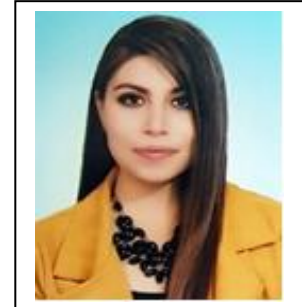
Telf. 032701077

Anexo 14. Hoja de vida de la autora: Dennis Mesías

CURRICULUM VITAE

1.- DATOS PERSONALES.

APELLIDOS: MESÍAS PORRAS
NOMBRES: DENNIS MARCELA
ESTADO CIVIL: SOLTERA
CEDULA DE CIUDADANÍA: 050361592-4



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA, 6 DE DICIEMBRE DE 1995

IDIOMAS: ESPAÑOL- INGLES (NIVEL INTERMEDIO)

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: SALCEDO – CALLE BOLIVAR Y ROCAFUERTE

NÚMEROS TELEFÓNICOS: 2728-618 0992596212

E-MAIL: marce.mesias1995@hotmail.com

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	UNIDAD EDUCATIVA
PRIMARIA		ESCUELA FISCAL MIXTA "FEDERICO GONZALEZ SUAREZ" (SALCEDO-COTOPAXI)
SEGUNDARIA	ESPECIALIDAD CIENCIAS SOCIALES.	UNIDAD EDUCATIVA LICEO "OXFORD". (SALCEDO-COTOPAXI)
SUPERIOR	INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. (LATACUNGA-COTOPAXI)

3.- SEMINARIOS ASISTIDOS

- ❖ 02/10/2018. FORO “PÁRAMOS COMUNITARIOS, ESTRATEGIAS COMUNITARIAS DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO”.

4.- CURSOS REALIZADOS

- ❖ 15/09/2016. SEMINARIO DE CAPACITACIÓN EN CALIDAD AMBIENTAL (DIRECCIÓN DEL AMBIENTE - GADPC)
- ❖ 22/03/2018. MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI)
- ❖ IS INDEPENDENT USER OF THE ENGLISH LANGUAGE (C.E.F.R. – B1), FOR HAVING PROVED AND COMPLETED SUCCESSFULLY THE CORRESPONDING LEVELS OF STUDY. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI)

5.- EXPERIENCIA LABORAL

- ❖ PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES: AUXILIAR TÉCNICO EN LA UNIDAD DE DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE – EMPRESA ROSESSUCES (160 HORAS). **ROSESSUCES 2017.**
- ❖ PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES: APOYO LOGÍSTICO EN IMPLEMENTACIÓN DE GRANJAS INTEGRALES DE LOS Y LAS PARTICIPANTES DEL PROYECTO PÁRAMOS II. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LOS PÁRAMOS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, PARA DETERMINAR SI LOS IMPACTOS CONSEGUIDOS SON POSITIVOS O NEGATIVOS. **FUNDACIÓN HEIFER ECUADOR 2018 - 2019.**

6.- EXPERIENCIA LABORAL

- ❖ Ing Marcelo Mesías
Telf. 0995633524
- ❖ PhD. David Landivar
Telf. 0991327227
- ❖ PhD. Vicente Córdova
Telf. 0999731878

7.- RECOMENDACIONES LABORALES

- ❖ MSc. Felipe Morejón
Gerente del proyecto páramos II- Fundación Heifer Ecuador
Telf. 0998040722
- ❖ Ing. Marco Marcillo
Técnico del proyecto páramos II- Fundación Heifer Ecuador
Telf. 0995429107
- ❖ Msc. José Gabriel Echeverría
Gerente Proyecto Fortalecimiento de la Cadena de Valor de Fibra de Alpaca-
Fundación Heifer Ecuador
- ❖ Ing. Paul Cevallos Torres
Gerente Rose Success
Telf. 032701077