



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Residuos orgánicos en Biomasa corporal de *Tenebrio molitor*,  
para la producción sostenible de pienso para la industria  
avícola, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Flores Morales, Grover Jesús (ORCID: 0000-0001-5202-0183)

Nicho Muñoz, Marilia Alexandra Rocio (ORCID: 0000-0003-4218-6168)

**ASESOR:**

Dr. Elmer Gonzales, Benites Alfaro (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios por la vida, a nuestros padres por el apoyo incondicional y desmedido, a los profesores y personas que nos acompañaron a lo largo de este camino

## **Agradecimientos**

A nuestro asesor Dr. Elmer Benites, por todos los conocimientos impartidos, agradecemos infinitamente a nuestros padres por su constancia y amor, a las personas que nos apoyan con su ánimos, amigos , familiares, abuelos paternos y maternos y a los que partieron sin poder celebrar este logro.

Gracias por tanto.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE IMAGENES.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN .....	60
VI. CONCLUSIONES.....	66
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Recolección de Tenebrio molitor.....	35
Imagen 2: Acondicionamiento de Tenebrio molitor.....	35
Imagen 3: Separación de Tenebrio molitor por tipo de alimentación.....	36
Imagen 4: Tenebrio molitor por tipo de alimentación.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1: Matriz de operacionalización de variables.....	33
Tabla nº 2: Datos obtenidos del análisis para la proteína.....	39
Tabla nº 3: Prueba de normalidad para la proteína.....	40
Tabla nº 4: ANOVA para la proteína.....	40
Tabla nº 5: Comparación múltiple para la proteína.....	41
Tabla nº 6: Datos obtenidos del análisis para los carbohidratos.....	42
Tabla nº 7: Prueba de normalidad para los carbohidratos.....	43
Tabla nº 8: ANOVA para los carbohidratos.....	43
Tabla nº 9: Comparación múltiple para los carbohidratos.....	44
Tabla nº 10: Datos obtenidos del análisis para las cenizas.....	45
Tabla nº 11: Prueba de normalidad para las cenizas.....	46
Tabla nº 12: ANOVA para la ceniza.....	46
Tabla nº 13: Comparación múltiple para las cenizas.....	47
Tabla nº 14: Datos obtenidos del análisis para la humedad.....	48
Tabla nº 15: Prueba de normalidad para la humedad.....	49
Tabla nº 16: ANOVA para la humedad.....	49
Tabla nº 17: Comparación múltiple para la humedad.....	50
Tabla nº 18: Datos obtenidos del análisis para la grasa.....	51
Tabla nº 19: Prueba de normalidad para la grasa.....	52
Tabla nº 20: ANOVA para la Grasa.....	52
Tabla nº 21: Comparación múltiple para la Grasa.....	53
Tabla nº 22: Datos obtenidos del análisis para la materia seca.....	54
Tabla nº 23: Prueba de normalidad para la Materia seca.....	55
Tabla nº 24: ANOVA para la Materia seca.....	55
Tabla nº25: Comparación múltiple para la Materia seca .....	56
Tabla nº 26: Datos obtenidos del análisis para la fibra cruda .....	57
Tabla nº 27: Prueba de normalidad para las Fibras cruda.....	58
Tabla nº 28: ANOVA para la Fibra cruda.....	58
Tabla nº 29: Comparación múltiple para la Fibra cruda.....	59

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico nº 1: Resultados de proteínas.....	39
Grafico nº 2: Resultados de Carbohidratos por tipo de alimentación.....	42
Grafico nº 3: Cenizas por tipo de alimentación.....	45
Grafico nº 4: Humedad por tipo de alimentación.....	48
Grafico nº 5: Grasa por tipo de alimentación.....	51
Grafico nº 6: Materia seca por tipo de alimentación.....	54
Grafico n.º 7: Fibra cruda por tipo de alimentación.....	57

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la elaboración de pienso para la industria avícola a través de la conversión de los residuos orgánicos en biomasa corporal de *Tenebrio molitor* en la etapa larvaria. Se trata de un estudio comparativo donde los insectos fueron acondicionados y alimentados con 3 tipos de dietas, correspondientes a residuos de vegetales, frutas y una mezcla de ambas. Durante el período experimental, el tenebrio molitor fue criado en un ambiente cálido optimizando su crecimiento en su etapa de vida larvario, antes de que estos lleguen al estado de pupa los sometimos a una temperatura baja de  $-7^{\circ}\text{C}$  para causar su muerte y realizar el procedimiento, donde los deshidratamos a temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  por 48 horas, los trituramos y los mandamos a analizar. Obtuvimos como resultados 7 parámetros por cada tipo de dieta, para la primera dieta correspondiente a residuos orgánicos de vegetales los resultados fueron (Proteínas 23.14, carbohidratos 56.68, cenizas 5.36, humedad 7.39, grasa 4.56, materia seca 94.1, fibra cruda 4.08). Para la segunda dieta de residuos orgánicos de fruta se obtuvo (Proteínas 23.52, carbohidratos 54.42, cenizas 5.69, humedad 7.32, grasa 4.57, materia seca 92.2, fibra cruda 4.01) y para la tercera dieta de residuos orgánicos combinados de vegetales y fruta los resultados fueron (Proteínas 25.27, carbohidratos 58.01, cenizas 6.44, humedad 7.89, grasa 5.23, materia seca 95.4, fibra cruda 4.04). En conclusión, determinamos la eficacia del pienso, puesto a que los valores proteicos se pueden sustituir respecto los valores proteicos de los piensos convencionales, no solo por los nutrientes, sino por sostenibilidad que genera su producción.

Palabras clave: *Tenebrio molitor*, residuos orgánicos, avícola, pienso, nutrientes.

## **ABSTRACT**

The objective of this work was to prepare feed for the poultry industry through the conversion of organic waste into body biomass of *Tenebrio molitor* in the larval stage. It is a comparative study where the insects were conditioned and fed with 3 types of diets, corresponding to residues of vegetables, fruits and a mixture of both. During the experimental period, the *tenebrio molitor* was reared in a warm environment optimizing its growth in its larval life stage, before they reach the pupal stage we subjected them to a low temperature of  $-7^{\circ}\text{C}$  to cause their death and perform the procedure, where we dehydrate them at a temperature of  $60^{\circ}\text{C}$  for 48 hours, crush them and send them to be analyzed. We obtained 7 parameters for each type of diet, for the first diet corresponding to organic vegetable residues the results were (Proteins 23.14, carbohydrates 56.68, ash 5.36, moisture 7.39, fat 4.56, dry matter 94.1, crude fiber 4.08). For the second diet of organic fruit residues (Proteins 23.52, carbohydrates 54.42, ash 5.69, moisture 7.32, fat 4.57, dry matter 92.2, crude fiber 4.01) and for the third diet of combined organic residues of vegetables and fruit the results were (Proteins 25.27, carbohydrates 58.01, ash 6.44, moisture 7.89, fat 5.23, dry matter 95.4, crude fiber 4.04). In conclusion, we determine the effectiveness of the feed, since the protein values can be substituted with respect to the protein values of conventional feed, not only by the nutrients, but also by the sustainability generated by its production.

Keywords: *Tenebrio molitor*, organic waste, poultry, feed, nutrients.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se está experimentando una pérdida de biodiversidad a un ritmo sin precedentes, la biomasa de la vegetación mundial se ha reducido a la mitad logrando una alteración directamente del 70% de la superficie terrestre (DÍAZ et al., 2019).

El aumento del crecimiento demográfico en el mundo incrementa la demanda de fuentes de proteínas, pero la cantidad de tierras de cultivo disponibles es limitada. Se estima que en 2050 la población mundial será de más de 9.000 millones de personas, lo que supondrá una necesidad adicional de alimentos de la mitad de las necesidades actuales (KOUŘIMSKÁ Y ADÁMKOVÁ, 2016).

Estos hallazgos son profundamente preocupantes desde la perspectiva de la conservación, pero también anuncian consecuencias sustanciales para los servicios de los ecosistemas, el bienestar humano y el logro del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible de 2030 (REYERS Y SELIG, 2020). No obstante, existe poca información sobre la demanda de recursos y las cargas ambientales de la producción de la harina tradicional para la avicultura. (JUÁREZ-HERNÁNDEZ Y PARDO, 2020) estimó los aportes de agua dulce, energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la energía de la fabricación de harina tradicional basándose en un proceso de producción genérico utilizando datos de la literatura, determinando que el uso específico de agua, energía y emisiones de gases de efecto invernadero estimados por tonelada fueron 3,16 m<sup>3</sup>, 5,76 giga joule (GJ) y 334,66 kg-CO<sub>2</sub>.

Al mismo tiempo, los residuos orgánicos generan costos ambientales. (BOVAY Y ZHANG, 2019) mencionaron que el desperdicio de alimentos representa el 23% de la tierra cultivable, el 24% de los recursos de agua dulce utilizados para la producción de cultivos y una cantidad de alimentos per cápita de aproximadamente 625 Kcal/cap/día, incluidas grandes cantidades de nutrientes, micronutrientes y

minerales. Asimismo, (BRADSHAW, 2020) explica que los residuos orgánicos no es sólo un problema genérico, sino un desafío específico de recursos, dentro de las complejidades y la dinámica de poder de la cadena mundial de suministros. Al respecto, (OTLES Y KARTAL, 2018) consideraron a los residuos orgánicos no como un descarte crítico, sino como una biomasa valiosa que puede convertirse con éxito en productos rentables. De hecho, presenta características interesantes pues es renovable (es decir, disponible de forma continua) y económica, adherido a esto es fuente de diferentes compuestos entre los que se encuentran carbohidratos, proteínas, lípidos y moléculas bioactivas.

En tal sentido, (CHUCK-HERNÁNDEZ, BAIGTS ALLENDE Y MAHLKNECHT, 2019) mencionaron que es factible aprovechar los residuos orgánicos para obtener no solo energía y biocombustibles, sino también enzimas, extractos antioxidantes, nuevos materiales biodegradables y muchos otros derivados con valor comercial. En otras palabras, los residuos orgánicos presentan un gran potencial de valorización desde una perspectiva holística. Asimismo, (HARSÁNYI et al., 2020) recomienda incluir estos residuos orgánicos en las dietas de insectos para que formen alternativas en la economía circular y de esta forma sustituir paulatinamente los ingredientes proteínicos de los piensos industriales compuestos para la avicultura, de este modo estas especies pueden crecer de manera eficiente con desechos biológicos y lograr concentraciones de proteínas significativamente altas. Por consiguiente, los subproductos y desechos orgánicos de bajo valor tienen un gran potencial como sustratos para aumentar la viabilidad económica en la cría de insectos.

El rendimiento de las larvas y la biotransformación de los desechos dependen de la composición química de los subproductos orgánicos seleccionados.

Estos aspectos, junto con el aumento en el costo de los ingredientes tradicionales de los piensos para la producción animal durante la última década, han estimulado una atención científica considerable, en busca de fuentes de nutrientes alternativas y sostenibles para la alimentación animal. (RUMBOS et al., 2020) considera que entre las especies de insectos más prometedoras para la utilización industrial y la

producción comercial a gran escala se encuentra el gusano de la harina amarillo, *Tenebrio molitor*. Esta especie es una plaga cosmopolita de insectos de productos almacenados que se encuentra en varios tipos de instalaciones y productos básicos, principalmente cereales y productos amiláceos relacionados, como harina, salvado y pasta. Sin embargo, existe un gran interés en su utilización como fuente de alimento para animales debido a que las larvas de *T. molitor* son muy nutritivas y tienen un alto contenido de proteínas y lípidos. Fundamentada la problemática, se formula como problema general: ¿Se podrá obtener pienso para la industria avícola mediante el uso de los residuos de la biomasa corporal de *Tenebrio molitor*? y como problemas específicos: ¿Cuál será la mejor alimentación del tenebrio molitor para la obtención de pienso para la industria avícola?, ¿Cómo la alimentación del *Tenebrio molitor*, influencia en las características físicas y químicas del pienso para la industria avícola?

La justificación de la investigación se proyecta en torno al aspecto ambiental, económico y social. En el aspecto ambiental, se conoce que la cría masiva de animales tiene un impacto ambiental negativo produciendo grandes cantidades de gases de efecto invernadero y amoníaco, al utilizar grandes cantidades de agua, energía y tierra. Por ello, la huella hídrica por tonelada del *Tenebrio molitor* a base de residuos orgánicos es de 4 341 m<sup>3</sup>/t y su producción de amoniaco y gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>) es significativamente menor, además requieren menos espacio para su producción, pueden cultivarse completamente con subproductos orgánicos y convertirlo en una fuente de proteínas. Por lo tanto, el *Tenebrio molitor* puede criarse de una manera más sostenible desde el punto de vista ambiental (GRAU, VILCINSKAS Y JOOP, 2017).

En el aspecto económico, (ALLEGRETTI et al., 2018) realizó una evaluación exhaustiva para poder hallar el poder adquisitivo de los gastos en la viabilidad de la crianza del *Hermetia illucens* utilizando una metodología de emergía, posteriormente logro deducir que este proceso no solo reduce los costos de producción, sino también aumenta la productividad. Por consiguiente, la utilización

de esta especie como biomasa impulsaría lograr una economía circular. En el aspecto social, estas prácticas son beneficiosas para los agricultores rurales ya que la crianza de esta especie requiere una tecnología mínima de procesamiento, además poseen un alto nivel de diversidad genética que es decisivo para la sostenibilidad (ALLEGRETTI, SCHMIDT y TALAMINI, 2017). En consecuencia, este será un nuevo aporte en la reutilización de los residuos orgánicos para una crianza sostenible del *Tenebrio molitor* y la optimización de sus valores nutricionales.

La investigación plantea como objetivo general: Determinar la producción de pienso sostenible para la industria avícola mediante el uso de la biomasa corporal de *Tenebrio molitor* y como objetivos específicos: Determinar cual será la mejor alimentación del *Tenebrio molitor* para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola y Determinar las características físicas y químicas del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del *Tenebrio molitor*, según el tipo de alimentación.

Dentro del proyecto de investigación se plantea como hipótesis general: Se obtuvo pienso sostenible para la industria avícola mediante el uso de los residuos de la biomasa corporal de *Tenebrio molitor* y como hipótesis específicas: La mejor alimentación del *Tenebrio molitor* para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola, fue que incorporaba una mezcla de residuos de frutas y verduras. Las características físicas y químicas del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del *Tenebrio molitor*, varían según el tipo de alimentación.

## II. MARCO TEÓRICO

Cabrera, Mart Cabrera, Martínez, Alarcón, Daniel, Rojas, Velásquez (2018). Tuvo como objetivo la evaluación de alimento de aves con la utilización de harina de grillos al aumento de peso utilizando un sistema de estabulación, fue una investigación tipo aplicada, su población fue 30 novillonas Cebú x suizo mediante un muestreo aleatorio, los resultados indican que los valores nutricionales por el método de Van Soest y Wine obedecieron a las recomendaciones nutricionales indicadas por la National Research Council, con un 11-18% de Proteína Cruda y 70% del general de Nutrientes Digestibles para novillonas estabuladas de pesos entre 300-350 Kg. Se concluyó que la harina de ave corresponde a un subproducto avícola catalogada como fuente de proteína ya que sus características nutricionales y la inducción de esta fuente de proteína en dietas comerciales para animales, aportaría a una disminución del precio de producción convencional.

Rey Natanael Contreras Martínez (2018) Tuvo como objetivo de investigación evaluar la dieta de los pollos con el uso de la harina de cucarachas de Madagascar. Fue un estudio tipo experimental, la población de estudio fueron 99 pollos con 5 días de nacidos y la muestra de 11 pollos con 9 repeticiones y el muestreo fueron las cucarachas sacrificadas para la producción de harina. Los instrumentos utilizados para la producción de harina fueron: crisol de porcelana, mufla, cucarachas deshidratadas, horno con temperatura de 105° C.

Los resultados indican que el consumo de esta harina es más receptivo para los pollos bebé que por pollos ya desarrollados y que los pollos que crecieron alimentados por esta harina aumentan su consumo según su crecimiento, también se observa que los pollos que fueron alimentados con este complemento muestran más ganancia de peso a comparación de los pollos alimentados de la manera convencional. En conclusión, el autor menciona que la harina de cucaracha puede ser considerada como alternativa de fuente alimenticia para este tipo de animal

doméstico ya que demuestra un fuerte parámetro de proteínas, además que estas esta alimentadas respetando las normas sanitarias mexicanas.

Ramírez Saraí, Garcia Carlos, García Alberto (2018) Tuvo como objetivo de estudio la ganancia de peso de esta especie con la utilización de la harina de cucaracha de Madagascar como proteína, fue un estudio de tipo experimental al azar, con una muestra de cucarachas en fase adulta manteniéndose en un hábitat artificial, se emplearon las cucarachas deshidratadas para colocarlas en un plato de aluminio, para colocarlas en un horno de 60°C por 12 horas para luego ser molidas y guardadas hasta su uso, en cuanto al muestreo de hizo el pesaje de 3 pollos tomados al azar.

Los resultados fueron muy positivos ya que se demuestra que los pollos alcanzaron un gran peso (engorde) a comparación del pollo testigo que no fue alimentado con esta harina proteica, en conclusión la ingesta de la harina de la cucaracha de Madagascar es muy beneficioso por 2 motivos: la primera es el aporte de peso que esta da a su receptor y es muy importante para la comercialización, la segunda porque es un alimento a considerar para personas que crían de manera doméstica a los pollos para su consumo.

Margarita Martínez, Julieta Elorduy, José Pino y Carmen Acosta (2016) Tiene como objetivo de estudio evaluar la utilización harina de las cucarachas no adultas para alimentar juveniles de carpa japonesa (*Carassius auratus*), realizaron un estudio experimental donde se tomó como población a la cantidad de cucarachas que se pudieron utilizar para el estudio, tomando como muestra la harina de las ninfas y como muestreo 237 carpa japonesa.

Ramírez, Peñuela, Pérez (2017). Tiene como objetivo buscar una fuente nutricional a través de las pérdidas y desperdicios de alimentos (PDA) desde su recojo en campo hasta su conversión y consumo, fue una investigación de tipo aplicada, su población fueros cerdos y su muestra fueron cerdos alimentados hasta

su primera lactancia, los resultados muestran que en efecto este alimento aumenta el peso corporal del porcino y su grasa dorsal, en conclusión las pérdidas y desperdicios de alimentos (PDA) se convierten en una alternativa a las habituales materias primas es también es nutricional y económicamente aceptable para la alimentación animal.

Castañeda, Rodríguez (2017) tuvo como objetivo mostrar una aproximación de un modelo técnico y matemático para la toma de decisiones para poder minimizar impactos ambientales. Fue una investigación aplicada y descriptiva, la población de estudio corresponde los residuos orgánicos generados en la ciudad de Cundinamarca la representa.

Los resultados muestran que los modelos de aprovechamiento de residuos orgánicos en las técnicas de tratamiento de compostaje optimizan el sistema ahorrando emisiones de gases efecto invernadero y en la disminución del costo de disposición final de residuos orgánicos, en conclusión, aprovechar los residuos orgánicos facilita la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera y los productos finales de lombricultivo y compostaje minimizan las emisiones de gases efecto invernadero conteniendo el CO<sub>2</sub> en abonos y fertilizantes orgánicos, dando un modelo ambientalmente sostenible.

DE MARCO et al., (2018), tuvo como objetivo de investigación la energía metabolizable aparente (AME y AMEn) de dos comidas de larvas de insectos (*Tenebrio molitor* y *Hermetia illucens*) para pollos de engorde. Fue una investigación tipo aplicada, con una población de 90 aves de peso corporal uniforme y homogéneo, vacunadas al nacer contra la enfermedad de Newcastle, la enfermedad de Marek, la bronquitis infecciosa y la coccidiosis; los principales resultados demostraron que la harina TM resultó tener un mayor contenido de proteínas que la comida HI (23% y 17 % respectivamente). Por el contrario, el contenido de grasa de la harina de HI fue mayor que el de la harina TM (6.78% y 4.64 % respectivamente).

Gessner, et al. (2019). Se realizó un ensayo de alimentación de 4 semanas con ratas Zucker obesas homocigotas machos de 8 semanas de edad (n=36) y ratas Zucker magras heterocigotas machos de 8 semanas de edad (n=12). Las ratas obesas se dividieron aleatoriamente en 3 grupos de obesos (OC, OI50 y OI100) de 12 ratas cada una y las ratas magras sirvieron como grupo de control magra (LC).

LC y OC fueron alimentados con una dieta de control con 20% de caseína como fuente de proteína, mientras que en OI50 y OI100 50% y 100% de la caseína, respectivamente, fue reemplazada isonitrógenamente por harina de insectos de *Tenebrio molitor* L. Todos los datos fueron analizados por 1- factor ANOVA, excepto los datos transcriptómicos que se analizaron mediante comparaciones grupales con el grupo OC. La harina de insectos ejerce efectos pronunciados de reducción de lípidos ya que contiene entre 4% a 5% contenido de grasa, por lo tanto podría ser útil para individuos hiperlipidémicos.

CARVALHO et al., (2019) Tiene como objetivo evaluar la inclusión de la harina de la cucaracha de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) en la dieta de los polluelos de cacatúa (*Nymphicus hollandicus*) en cautiverio. Fue una investigación tipo aplicada, donde se utilizaron 28 pollos de cacatúa durante 90 días de experimento. Los animales se dividieron en dos grupos: un grupo de control y un grupo de prueba; los principales resultados demostraron que la cucaracha de la harina influyo en las características proteicas con un 21% a diferencia de la alimentación convencional representada con 16% de este valor proteico, además que influyo en el peso corporal, la longitud total, alas o colas. Por lo tanto, se deriva que la harina de cucarachas puede ser usada en la dieta de animales en crecimiento a un nivel de adición.

Salter, Andrew (2019) En general, la proteína de origen animal (carne, lácteos, huevos, pescado y otros animales acuáticos) se considera la proteína de más alta calidad, tanto en términos de contenido de aminoácidos indispensables (IAA) como de digestibilidad. Hasta la fecha, la mejora de la estabilidad económica

nacional ha llevado a un aumento en el consumo de productos de origen animal, que se ve claramente en China, donde el consumo de carne ha aumentado dramáticamente en las últimas dos décadas, Los insectos no solo representan una fuente importante de alimento para mantener la vida silvestre, sino que también se consumen ampliamente como alimento humano en muchas partes del mundo.

Caparros, et al. (2016). En el estudio, se realizó una encuesta sobre percepción entomofágica y pruebas hedónicas para evaluar el nivel de gusto sensorial de las hamburguesas híbridas a base de insectos (carne de res, lentejas, gusanos de harina y carne de res, gusanos de harina y lentejas). El gusto general de los participantes por las cuatro hamburguesas difería entre géneros y estaba influenciado por la apariencia y el sabor de la hamburguesa. Las mujeres claramente preferían la apariencia de hamburguesas de res, mientras que los hombres preferían la apariencia de hamburguesas de res y de insectos.

Con respecto al sabor de la hamburguesa a base de insectos, los participantes (hombres y mujeres) lo calificaron de forma intermedia, entre el de la hamburguesa de carne de res y de lentejas, con preferencia por el gusano de la harina y la hamburguesa de carne. Los resultados también mostraron que las personas con experiencia previa en entomofagia eran limitadas, pero que otorgaron calificaciones globales más altas a todas las preparaciones. En conclusión, las sesiones de degustación de insectos son importantes para disminuir la neofobia alimentaria, ya que alientan a las personas a "dar el primer paso" y familiarizarse con la entomofagia.

Guevara, Bell, Mijares, Ramos (2018) tuvo como objetivo diseñar un sistema de proceso tecnológico aprovechando óptimamente los productos, subproductos y residuos de la producción de alcohol y de alimentos balanceados, el tipo de investigación fue aplicada, como resultado materializaron un desarrollo agroindustrial y pecuario, se aplicaron producciones combinadas en un ciclo cerrado, con un desarrollo significativo y sobre todo ecológicamente sustentable además que esta solución no involucra un sistema a gran escala, en conclusión lograron por primera vez ejecutar un sistema integrando procesos agroindustriales

azucareros y agrícolas para la producción sostenible y sustentable de alimentos balanceados además que se obtuvo un producción de 3350 t/año de alimentos balanceados correspondiente a un 80 % del total de materias primas y con este sistema logró un desarrollo pecuario de gran impacto social y económicamente amigable.

PICCOLO et al., (2017) tuvo como objetivo de investigación evaluar los efectos de la inclusión de la harina de larvas de TM en las dietas prácticas para la dorada en el rendimiento de distintos parámetros de crecimiento. Fue una investigación tipo aplicada, donde se llevaron a cabo dos ensayos separados: en el primero se asignó aleatoriamente un total de 153 doradas, en el segundo ensayo, se midieron en 72 peces; los principales resultados demostraron que la harina de larvas TM contienen (proteínas 23.42%, grasas 5.09% , Humedad 6.78%, cenizas 5.44, fibra 5.13%) puede sustituir pero no en su totalidad a la harina de pescado con: (proteínas 50%, grasas 8.09% , Humedad 14%, cenizas 16.5, fibra 1.28%) ya que cada una contiene valores importantes para la alimentación, por ello concluyen que una adecuada alimentación sería favorable combinando los 2 tipos de harina para tener un balance.

GASCO et al., (2020) Tuvo como objetivo la examinación de los conocimientos actuales sobre dos piensos, a saber, la harina de insectos y los subproductos del pescado, como alternativas a las fuentes convencionales de proteína animal. Fue una investigación tipo básica, donde se realizó un análisis DAFO (puntos fuertes, puntos débiles, oportunidades y amenazas) para identificar los factores clave que podrían ayudar o perjudicar el desarrollo de ambos sectores de producción de fuentes de proteínas. Por último, se presentan las perspectivas futuras; los principales resultados del análisis FODA indicó que las harinas de insectos pueden considerarse como ingredientes funcionales de los piensos con propiedades beneficiosas que dependen de la especie de insecto, el sistema de cría adoptado y el sustrato utilizado para su crecimiento.

KHAN, (2018). Tuvo como objetivo la intención de evaluar el trabajo actual

relacionado con el uso de insectos como proteína alternativa en la alimentación de las aves de corral y el potencial de la gran producción de insectos para la industria de los piensos para aves de corral. Fue una investigación tipo básica; los principales resultados de los estudios confirman la viabilidad de la sustitución total o parcial de la fiebre aftosa por la harina de insectos. En particular, no se ha informado de ningún efecto negativo en el crecimiento de las aves alimentadas con harina de insectos; sin embargo, la mayoría de los trabajos han descrito tasas de crecimiento similares o incluso mejores en los pollos en comparación con la SBM o la SBM más la FM.

VAN RAAMSDONK, VAN DER FELS-KLERX Y DE JONG (2017) Tuvo como objetivo examinar las cuestiones relacionadas con los insectos como material para piensos en la esfera de las limitaciones jurídicas, la inocuidad de los piensos, la sostenibilidad, las repercusiones ambientales y la vigilancia. Fue una investigación tipo básica, donde la visión general presenta aspectos en las esferas de la legislación, la seguridad de los piensos, las cuestiones ambientales, la eficiencia y la detección de la identidad de los insectos; los principales resultados dieron a conocer todas las consideraciones de todas las posibilidades y limitaciones para legalizar los insectos como material de alimentación, por ello es necesario diseñar un enfoque para el uso adecuado y legal de los insectos.

SU et al., (2017) Tuvo como objetivo de investigación la determinación de la influencia de las dietas que contienen al gusano de la harina TM y su mejora en la respuesta inmune de los peces. Fue una investigación tipo aplicada, donde se formularon cuatro dietas para contener 0 (la dieta de control), 9, 18 y 27 g de harina de gusano de la harina por 100 g de dieta con 0%, 25%, 50% y 75% de reemplazo de harina de pescado, respectivamente; los principales resultados observaron que la tasa de supervivencia del grupo de 27% MW fue significativamente mayor ( $<0.05$ ) que el grupo de control, por lo que incluimos que los datos actuales indicaron que al menos 18% MW podría mejorar la respuesta inmune y la resistencia bacteriana del bagre amarillo sin ningún efecto negativo en el crecimiento.

IACOSINI et al., (2017) tuvo como objetivo de investigación la evaluación de los efectos en las dietas que contenían harina de larvas de *Tenebrio molitor* (TM) en sustitución parcial de la harina de pescado (FM) en los resultados de crecimiento y las características físicas y químicas comercializables del besugo de punto negro capturado en estado silvestre. Fue una investigación tipo aplicada, donde tuvieron una población de ciento treinta 130 peces que fueron divididos al azar en tres grupos con tres réplicas cada uno; los principales resultados demostraron que no se encontraron efectos perjudiciales en el rendimiento del crecimiento, pero deben considerarse los efectos en la calidad del filete ya que los especímenes de TM50 tuvieron los valores más altos (es decir, los peores) en los índices de aterogenicidad y trombogenicidad.

RANATHUNGA, KALSCHEUR, ANDERSON Y HERRICK (2017), Tuvo como objetivo de investigación determinar si un método alternativo de almidón modificado (MAOAC) podría ser más económico y reducir al mínimo los problemas técnicos asociados con el método AOAC. Fue una investigación tipo aplicada. Se analizaron muestras de rumen y fecales secas, heno de alfalfa, granos de destilación secos con solubles, ensilado de maíz, ración mixta total (RTM), mezcla de concentrado, maíz molido y almidón de maíz puro, utilizando los métodos de la AOAC y la MAOAC; los principales resultados fueron demostrar que el coste químico medio por ensayo con el método MAOAC fue de 0,88 dólares, comparado con los 3,41 dólares del método AOAC. Hubo una disminución del 79% en el consumo de agua para las muestras que contenían >100 g/kg de almidón con el método MAOAC comparado con el método AOAC

SELALEDI, MBAJIORGU Y MABELEBELE (2019), Tiene como objetivo proporcionar conocimientos prácticos sobre la producción de gusanos de la harina y crear conciencia de su valor nutricional como fuentes de proteína en dietas para aves de corral. Fue una investigación tipo básica; los principales resultados demostraron que los gusanos de la harina han demostrado ser los insectos más fiables y fáciles de criar, ricos en proteínas y que satisfacen las necesidades de

aminoácidos del ganado. Los gusanos de la harina ya se producen a escala industrial. Por lo tanto, las mismas técnicas que utilizan los criadores comerciales de gusanos de la harina pueden transferirse mediante la intervención de funcionarios especializados en extensión agrícola (entomólogo) a los criadores de aves de corral en pequeña escala.

KHAN, KHAN, ALAM Y SULTAN (2017) Tiene como objetivo la evaluación del efecto comparativo de la harina de gusano, la harina de gusano de seda y el gusano de la harina como fuente de proteínas alimentarias en el rendimiento de la producción y en algunos aspectos de la calidad de la carne en los pollos de engorde. Fue una investigación tipo aplicada, donde la harina de gusano se desarrollaba mediante la cría de escarabajos, se dividió al azar un total de pollitos de asador de 120 días de edad en cuatro grupos en los que se sustituyó la harina de soja (M0) por harina de gusanos (M1), harina de gusano de seda (M2) y harina de gusano de seda (M3) respectivamente; los principales resultados concluyeron que la harina de insecto es rica en nutrientes esenciales y podría ser usada exitosamente en la ración de los pollos sin comprometer la aceptabilidad.

CULLERE et al., (2016) Tiene como objetivo ensayar una sustitución parcial de la harina y el aceite de soja por harina de larvas (H) de la mosca *Hermetia illucens* en la dieta para el cultivo de codornices de engorde (*Coturnix coturnix japonica*) en lo que respecta al crecimiento, la mortalidad, la digestibilidad aparente de los nutrientes, la composición microbiológica de los excrementos, etc.

Fue una investigación tipo aplicada, donde se asignó un total de 450 aves de 10 días de edad y se les aplicaron tres tratamientos dietéticos; los principales resultados demostraron que la harina de larvas *H. illucens* puede sustituir parcialmente la harina y el aceite de soja convencionales en la dieta para el cultivo de codornices de engorde, confirmando así que es una fuente prometedora de proteínas de insectos para la industria de los piensos.

KIM et al., (2020) Tiene como objetivo la evaluación de los efectos del

aceite de larvas de la mosca *Hermetia negra* (BSFLO) de las larvas de la mosca *Hermetia negra* (BSFL) como reemplazo parcial o total del aceite de soja (SBO) en el rendimiento del crecimiento. Fue una investigación tipo aplicada, el presente estudio fue de una población total de 210 pollos de engorde masculinos de un día de edad fueron asignados al azar a 3 tratamientos dietéticos; los principales resultados se destaca el 45% de nutrientes en las BSFLO por lo tanto se reconocieron que la sustitución parcial o total de la SBO por la BSFLO para pollos de engorde no tiene ningún efecto perjudicial en el rendimiento del crecimiento. La inclusión de un 100% de BSFLO tampoco tuvo ningún efecto negativo en el rendimiento de crecimiento en comparación con la inclusión de un 50% de BSFLO.

CHIA et al., (2019) Tiene como objetivo la evaluación del potencial efecto de la sustitución de la harina de pescado por MSFSF en a) el rendimiento del crecimiento, y b) las consecuencias económicas de la inclusión de MSFSF en las dietas de los cerdos en crecimiento. Fue una investigación tipo aplicada, al destete de una población de 40 cerdos híbridos, fueron asignados aleatoriamente a cinco tratamientos dietéticos isononómicos e isoenergéticos; los principales resultados obtenidos fue que la inclusión en la dieta de BSFLM no afectó el colesterol total en sangre, los triglicéridos, la lipoproteína de baja densidad y la lipoproteína de alta densidad. Por consiguiente, el BSFLM es una alternativa adecuada y rentable a la harina de pescado en los piensos para cerdos en crecimiento.

PINOTTI et al., (2019) Tiene como objetivo esbozar las principales cuestiones nutricionales y de inocuidad de los insectos y los antiguos alimentos, y también se examina el marco jurídico correspondiente. Fue una investigación tipo básica, donde se analiza la calidad nutricional de los antiguos alimentos. Se comparan la energía y el principal contenido de nutrientes de los antiguos alimentos con la composición de los cereales comunes como principales fuentes de energía en la alimentación animal; finalmente pudimos concluir que la creciente necesidad mundial de encontrar fuentes alternativas de proteína/energía ha promovido la investigación en el campo de los ingredientes de piensos no convencionales. Los insectos contienen muchas proteínas y grasas,

mientras que los antiguos alimentos contienen mucha energía en forma de carbohidratos y grasas.

Motte et al., (2019) Tiene como objetivo sustituir la FM por una harina de insecto desgrasada, YnMeal™ (YM), compuesta de gusano amarillo de la harina (Tenebrio molitor). Fue una investigación tipo aplicada, se compararon los parámetros de crecimiento e inmunidad de los juveniles de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) después de un ensayo de alimentación de ocho semanas; los principales resultados hallados en el tenebrio molitor fue de 27,80% de proteína y 7,20% de fibra cruda el cual apoya la inclusión en las dietas de los camarones, ya que mejora sustancialmente crecimiento cuando se combina con la FM sin causar efectos adversos en la supervivencia de los camarones o la ingestión de alimento incluso cuando el 100% de la FM es reemplazada por YM.

REMA et al., (2019) Tiene como objetivo la evaluación del efecto de los niveles de incorporación gradual de la harina de proteína de gusano amarillo desgrasado (Tenebrio molitor) en el rendimiento del crecimiento de los juveniles de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Fue una investigación tipo aplicada, donde el ensayo comprendió cinco tratamientos dietéticos: una dieta de control con un 25% de harina de pescado y cuatro dietas experimentales con harina de proteína de gusano amarillo al 5%, 7,5%, 15% o 25%, que correspondieron a un 2,64% de fibra cruda, respectivamente; los principales resultados observados fue la retención de proteínas, fósforo y energía aumentó significativamente en los peces alimentados con una harina de proteína de insecto.

KOVITVADAHI et al., (2019) Tiene como objetivo la examinación de los insectos para su posible uso como fuente de proteínas en la dieta del pato. Fue una investigación tipo aplicada, donde se realizó una digestibilidad in vitro en dos etapas utilizando extractos de enzimas crudas de tractos digestivos de patos de tipo cárnico en fuentes de proteína general y en harinas de insectos para comparar la digestibilidad in vitro; los principales resultados obtenidos fue que las larvas del

gusano amarillo de la harina (*Tenebrio molitor*), las pupas del gusano de la seda de la morera (*Bombyx mori*) y la ninfa de la cucaracha americana (*Tenebrio molitor*) son fuentes potenciales de proteínas para los patos basadas en la digestibilidad.

THÉVENOT, RIVERA, WILFART, MAILLARD, HASSOUNA, SENGAKIESSE, LE FÉON Y AUBIN (2017) realizaron la evaluación de la harina del gusano de la harina para la alimentación animal, criando y obteniendo los datos del gusano de la harina por un periodo de 9 meses, alimentándolos con cereales, residuos de frutas y remolacha. Obteniendo como resultado que las composiciones de la harina del gusano de la harina contenían 50.7% de proteínas, 28.2% de grasas, 3,8% de carbohidratos y 3,2% de cenizas.

CASTRO, OHARA, GONÇALVES, AGUILAR, ALICIANE Y DOMINGUES (2018) analizaron las propiedades nutricionales, funcionales y biológicas de las proteínas de los insectos. Concluyeron que el valor nutricional de los insectos tiene una gran ventaja tanto de proteínas totales como en aminoácidos, además que el procesamiento convencional de las proteínas de insectos se consigue en mayor cantidad en el estado larvario de este.

MUREFU, MACHEKA, MUSUNDIRE Y MANDITSERA (2019) realizaron una investigación sobre los insectos comestibles y sus propiedades nutricionales, así como la importancia de estos en la mejora de la seguridad alimentaria y nutrición mundial, además también evaluaron los métodos de inocuidad en cuanto a la literatura de la investigación concluyendo que en Europa se encuentra más de 50% de temas relacionados con la seguridad del consumo de insectos y el 28.7% en África.

LENAERTS, VAN DER BORGHT, CALLENS Y VAN CAMPENHOUT (2018) realizaron un estudio sobre la alternativa de liofilización del gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) con el secado al microondas con el fin de hallar una alternativa al secado por congelación, donde se concluyó que en el perfil de ácidos

grasos el gusano de la harina presenta menos oxidación secándolo en microondas que los secados convencionales y respecto a la vitamina B12 solo se obtuvo mediante el secado por microondas.

GRAU, VILCINSKAS Y JOOP (2017) realizaron la investigación sobre la producción de alimentos y piensos con el cultivo sostenible del gusano de la harina de *Tenebrio molitor*, donde resaltan la importancia de los gusanos de harina como utilización de pienso puesto a que contiene grandes proporciones de proteínas y grasas, además resaltan que su producción es ambientalmente sostenible puesto a que la huella hídrica el proceso de por tonelada es de 4341m<sup>3</sup>/t que es menor a la comparación de producción de piensos de productos cárnicos. Concluyeron que los gusanos *Tenebrio molitor* contienen proteínas 28% de proteínas, también contienen ácidos grasos poliinsaturados, zinc y alto contenido de magnesio, pero bajos de calcio, también son considerados como una fuente alta de niacina, piridoxina, riboflavina, ácido fólico y vitamina B12.

HARSÁNYI, JUHÁSZ Y KOVÁCS (2020) realizaron la evaluación de residuos orgánicos como alimento para la crianza del gusano de la harina amarillo, el súper gusano y el grillo doméstico ya que estos se encuentran entre los más utilizados para conversión alimenticia, estos se alimentaron con residuos vegetales, de jardín, desechos de ganado y caballo. Concluyeron que los gusanos se desarrollaron mejor en cuanto a la supervivencia, sin embargo, redujo su peso y mostraron diferencias el crecimiento respecto al tiempo, el gusano de la harina amarillo y el súper gusano mostraron una concentración de grasa alta y el grillo con altos factores de proteína.

FONTES, DE OLIVEIRA, GOMES Y BORGES (2019) realizaron un estudio respecto a la ingesta de harina de insectos para tilapias del río Nilo, mencionan que los insectos son una valiosa fuente de nutrientes, el estudio se distribuyó en 900 peces agrupados en 18 tanques de vidrio, con 6 tipos de alimentos distintos, como la dieta de control que no incluía harina de insectos, las otras 5

dietas comprendían un 80% de dieta comercial, 20% de dietas de prueba como la harina de *Tenebrio molitor* con 0,1% de óxido crómico. El estudio concluyó que la harina de *Tenebrio molitor* presenta mayor porcentaje de materia seca, proteína y quitina, además, de contener nutrientes que aportan energía en los peces.

PANINI, LIMA, GRIMARAES, RIOS Y DA SILVA (2017) utilizaron la harina de gusanos como uso alternativo para alimentar camarones blancos del Pacífico, utilizaron la harina del gusano de la harina, evaluaron la harina como alimento proteico potencial por 6 semanas reemplazando la harina de pescado por la harina de gusano y la evolución del camarón blanco respecto a los parámetros de crecimiento, concluyeron que los valores fueron; 45% de materia seca, 66.5% de energía 76.1% de proteínas.

BENZERTIHA, KIEROŃCZYK, KOŁODZIEJSKI, PRUSZYŃSKA, RAWSKI Y JÓZEFIK (2020) investigaron en las comidas de insectos y el efecto que causan para el engorde de pollo, utilizaron 1000 pollos, en el primer tratamiento las separaron en grupos de 6 con 10 pollos en cada una de ellas las cuales fueron alimentadas con harina de gusanos de *tenebrio molitor* y los 4 grupos restantes con 10 pollos alimentadas con *Z. morio*, concluyeron que los pollos alimentados con *Tenebrio molitor*, mejora la calidad de crecimiento y su sistema inmunológico de los pollos.

GOOYA, TORKI, DARBEMAMIEH, KHAMISABADI Y MOHAMMAD (2020) realizaron un estudio utilizaron el polvo de larvas de *Tenebrio molitor* como suplemento alimenticio para la crianza de pollos donde se asignaron 3 grupo de 12 pollos, los cuales fueron alimentados en 3 distintas dietas, la primera con harina de soya y la segunda y tercera con harina de *tenebrio molitor* con 2.5% y 5% respectivamente, concluyeron que los pollos que fueron alimentados con el 5% de la harina mejoraron su peso corporal así como la disminución de la bacteria de *E. coli*.

KHAN, ALAM Y SULTAN (2017) evaluaron los valores nutricionales de 3 harinas de insectos como suplemento de la soja en el alimento para pollos de engorde, lo desarrollaron en un periodo de 120 días desde el nacimiento de los pollos, estos fueron colocados en distintos grupos y con diferentes alimentos: el primero con harina de gusanos, la segunda con harina de gusano de seda y la tercera con harina de gusano de la harina, obteniendo como resultado que la mejor opción de alimento balanceado para pollos de engorde es la harina del gusano de la harina puesto a que los pollos tuvieron tendencia al engorde que los alimentados por las otras harinas además que respecto a la ternura y jugosidad de sus carnes también se ve un nivel alto a las otras. también se ve un nivel alto a las otras.

Para la investigación se tomaron en cuenta las siguientes teorías:

El gusano de la harina o *Tenebrio molitor* proporciona un modelo potencial para estudiar la biología de un insecto hematófago de rápido crecimiento y su alta fecundidad, es más, soportan e incluso prosperan en condiciones de hacinamiento, y toleran una amplia gama de condiciones de temperatura y humedad en relación a otros insectos tropicales; de hecho, sus heridas se curan rápidamente, y tienen una sombrosa capacidad para sobrevivir sin comida ni agua. Usualmente consume una gran variedad de sustratos, con especial preferencia por la fermentación de alimentos, además es importante en la medicina tradicional china, esta se encuentra bien documentada en la enciclopedia médica china, como el compendio de materia medica *Ben Cao Gang Mu* y *Shen Nong Ben Cao Jing*. Asimismo, su extracto de etanol se ha desarrollado como medicamento prescrito (*Kang Fu Xin Ye*) para la cicatrización de heridas y la reparación de tejidos. (Li et al., 2018; Nalepa, 2019).

La biomasa renovable se refiere a la masa de organismos, incluyendo plantas animales y microorganismos, o, desde una perspectiva bioquímica, celulosa, lignina, azúcares, grasas y proteínas. Entre ellas se incluyen, entre otras, los residuos agrícolas, los residuos forestales, residuos, estiércol animal, residuos

industriales y residuos sólidos municipales y domésticos. La mayoría de los materiales de biomasa disponibles en los países en desarrollo se utilizan de manera ineficiente en las formas tradicionales, lo que causa una extensa contaminación del medio ambiente. (Xu et al., 2018; Houghton, 2018; Loha et al.,2020)

La producción sostenible inicialmente consiste en desvincular el crecimiento exponencial industrial y económico de la degradación medioambiental, mejorando la eficiencia de recursos y promoviendo hábitos de vida sostenible. Con el fin de alcanzar fuentes de energía alternativas, el modelo de generación de energía renovable es el objetivo que debe seguir la mayoría de los países preocupados por la seguridad del medio ambiente. Si se mejoran las tecnologías de producción de materias primas y se aumentan las inversiones en investigación y desarrollo e innovación en el sector, se obtendrá un aumento de la productividad y la eficiencia de las fuentes renovables y, al mismo tiempo, se ofrecerán garantías de seguridad alimentaria. (Akkerman, 2019; Wang, 2014).

Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético de cada persona. Todas las proteínas están compuestas por: (Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno). Las proteínas suponen aproximadamente la mitad del peso de los tejidos del organismo, y están presentes en todas las células del cuerpo, además de participar en prácticamente todos los procesos biológicos que se producen. (German, 2019)

Los carbohidratos también llamados hidratos de carbono son los azúcares, almidones y fibras que se encuentran en una gran variedad de alimentos, los hidratos de carbono además de carbono contienen hidrógeno y oxígeno. (Rodríguez, 2017)

Las cenizas las constituyen las sales minerales, procedentes de las partes

exteriores del grano que se incorporan a la harina, el contenido en materia mineral (contenido en cenizas) define los tipos comerciales de harina. Las cenizas en la harina están formadas por potasio, sodio, calcio y magnesio y proceden de las partes exteriores del grano a la harina según su tasa de extracción. (Goete, 2020)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación sobre la utilización de Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de *Tenebrio molitor* para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola es una investigación de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo; de diseño experimental y de nivel explicativo en investigación.

El diseño experimental permite reconocer y cuantificar la causa-efecto de una investigación o estudio, aquí se manejan deliberadamente una o más variables, vinculadas, para conocer e identificar las variables (MENDOZA, 2014). El diseño de nuestro proyecto de investigación es experimental pues estamos manipulando dos variables que serían los Residuos Orgánicos en Biomasa corporal de *Tenebrio molitor* y la Producción Sostenible e pienso para para la industria avícola. El enfoque de investigación es cuantitativo donde se empleará, recabará y analizará datos, con el objetivo de responder a las preguntas del proyecto de investigación y a la aceptación o rechazo de las hipótesis presentadas (SACHEZ, 2015)

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Se ha realizado una matriz de operacionalización donde se especifica las variables independientes y dependientes, se explica la definición conceptual de las variables, la definición operacional, los indicadores y la escala de medición, la matriz se puede verificar en el **Anexo 1**

#### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La investigación no considero fórmulas para cálculos ya que la población que se trabajó no fueron personas. Pero si se trabajó con poblaciones de *Tenebrio molitor* y estos se basaron a trabajos de investigaciones ya realizados.

### **3.3.1. Población**

La población según Pérez y Merino (2012) corresponden a los conjuntos formados por una agrupación de cualquier especie que comparte un hábitat que pueden ser analizadas por estadísticas utilizando leyes probabilísticas.

En el presente estudio la población serán las larvas de *Tenebrio molitor*, las cuales serán adquiridas a través de la compra y posterior crianza.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra según Rodríguez (2018) es una porción representativa de una población que tiene concordancia con el problema y diseño de una investigación.

En la investigación la muestra será la biomasa de 4.5 kg de larvas de *Tenebrio molitor*, estas serán criadas en 3 criaderos debidamente acondicionados.

### **3.3.3. Muestreo**

(Martínez 2014) es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población. En la investigación las muestras serán tomadas de manera aleatoria 1.5 kg en cada criadero. A partir de allí se continuará su crianza.

### **3.3.4. Unidad de análisis.**

300g de biomasa corporal de *Tenebrio molitor*

## **3.4. Técnica de recolección de datos**

### **3.4.1 Técnicas**

Tiene como técnica la observación directa, debido a que este procedimiento permite recolectar y disponer información del fenómeno observado. La observación directa según (López 2016), cuando el investigador se pone a verificar personalmente el hecho que investigara.

### **3.4.2 Instrumento de recolección de datos**

Se emplearon formatos como instrumentos para la recolección de datos, el cual mostrara la validez de los objetivos. **(ANEXO II)**

**Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables**

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	Indicadores	Unidad
INDEPENDIENTE	RESIDUOS ORGÁNICOS EN BIOMASA CORPORAL DE TENEBRIO MOLITOR	Según Opia, Hamid, Syahrullail, Rahimjohnson (2020) La biomasa se organiza como cualquier materia orgánica, derivada de los sectores agrícola, animal e industrial que haya encontrado potencial de ser renovable, su compuesto orgánico comprende carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (C, H, O y N) y sus constituyentes son similares a las materias primas fósiles de carbono e hidrógeno (C y H).	El uso del residuos orgánicos que se origina se determinaran sus características para alimentación del espécimen y lograr verificar las cualidades obtenidas de la biomasa corporal de Tenebrio molitor.	Características de los Residuos Orgánicos	Tipos	Verduras
						Frutas
					Cantidad	g
					Humedad	%
					Temperatura	°C
					Biomasa Corporal de Tenebrio Molitor	Cantidad de biomasa vegetal consumida por las larvas de <i>Tenebrio molitor</i>
		Tasa de conversión de residuos vegetales a biomasa corporal	%			
DEPENDIENTE	PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE PIENSO PARA AVES PARA LA INDUSTRIA AVICOLA	Glavik y Lukman (2007) menciona que en un paradigma de producción sostenible las limitaciones de los recursos económicos, sociales y ambientales se consideran con el fin de contribuir a las generaciones presentes y futuras para su bienestar con el fin de aplicarse nivel local, regional, nacional y a nivel internacional, basado en la voluntad política.	Se verificara las cantidades del espécimen para la obtención en la producción del pienso, para luego analizar sus características del producto final y realizando una escala de los impacto positivos o nocivos en su realización y de esta forma comprobar si se logró implementar un desarrollo sostenible en este proceso.	Característica del pienso	Cantidad de materia prima de Tenebrio molitor ingresada en la producción	g
					Proteínas	g/100g
					Carbohidrato	g/100g
					Cenizas	g/100g
					Humedad	%
					Grasa	g/100g
					Materia seca	%
					Fibra Cruda	g/100g

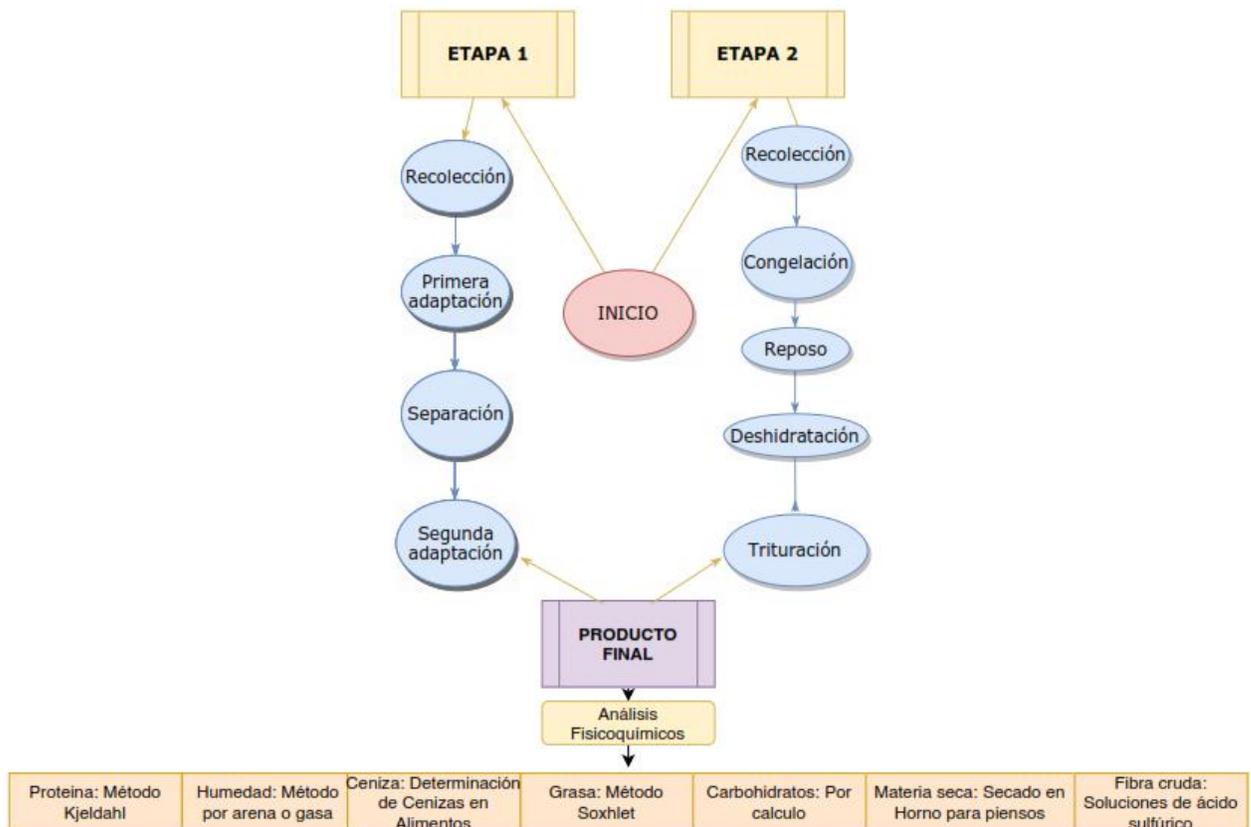
### 3.5 Procedimiento

Para el proceso de obtención de la harina de *Tenebrio molitor* se inició adquiriendo las larvas, estas fueron compradas ya que son utilizadas también como alimento vivo para mascotas exóticas.

Lugar donde se realizó el procedimiento:

El lugar donde se ejecutó el procedimiento fue en la provincia de Lima, distrito de Ate, La Gloria Grande, con coordenadas UTM - 12.00718776535803, -76.85308829177532

Diagrama del proceso:



## Primera Etapa

Recolección: Se adquirió 4.5 kg de *Tenebrio molitor* en el estado de larva.



Imagen 1: Recolección de *Tenebrio molitor*.

Primera adaptación: Dos semanas en adaptación alimentándose de materia orgánica a base de residuos vegetales y residuos de fruta.



Imagen 2: Acondicionamiento de *Tenebrio molitor*.

Separación: Se separaron en 3 contenedores y se distribuyeron 200g de *Tenebrio Molitor* en cada una de ellas, esto con el fin de tener 3 muestras y se alimentaron con distinto alimento por contenedor.

Segunda adaptación: Cada contenedor se alimentó con una materia orgánica distinta: Contenedor 1: Residuos de vegetales

Contenedor 2: Residuos de frutas

Contenedor 3: Residuos de vegetales y fruta



Imagen 3: Separación de Tenebrio molitor por tipo de alimentación



Imagen 4: Tenebrio molitor por tipo de alimentación

Este proceso duro 45 días alimentando a los insectos cada 2 veces a la semana manteniendo una temperatura ambiente y retirando los residuos sobrantes para evitar la proliferación de hongos.

## **Segunda Etapa**

Recolección: Se cosecharon los insectos, colocándolos en una bandeja debidamente endosados para poder diferenciarlos y saber con qué residuos orgánicos fueron alimentados

Congelación: Se congelaron por 8 horas a una temperatura de  $-7^{\circ}\text{C}$  con la finalidad de matarlos para el proceso al que será sometido.

Reposo: Se dejó en reposo a temperatura ambiente por 1 hora par la descongelación y prepararlo para el siguiente proceso.

Deshidratación: Se colocó cada contenido de los francos en distintas bandejas para ser llevadas a un horno con  $60^{\circ}$  de temperatura por 48 horas para deshidratarlos y se mas fácil el manejo de trituración.

Trituración: se llevará a un molino eléctrico para poder pulverizar y darle la consistencia de harina a dicha biomasa.

### **Procedimientos de obtención de parámetros fisicoquímicos:**

Proteína: Determinación de proteína por el método Kjeldahl, este método evaluó el contenido de Nitrógeno total de la harina de *Tenebrio molitor* para posteriormente ser catalizado con ácido sulfúrico con la utilización de mercurio o selenio.

### **3.1. Método de análisis de datos**

#### **3.1.1. Estadística descriptiva**

Se aplicarán medidas de tendencia central, las cuales están representadas por estadísticos como las medias muestrales obtenidos.

#### **3.1.2. Estadística inferencial**

Con los datos obtenidos en laboratorio, cuando el estímulo ha sido aplicado a los grupos de tratamiento, se realizará una prueba de normalidad de los resultados obtenidos para posteriormente realizar una prueba estadística.

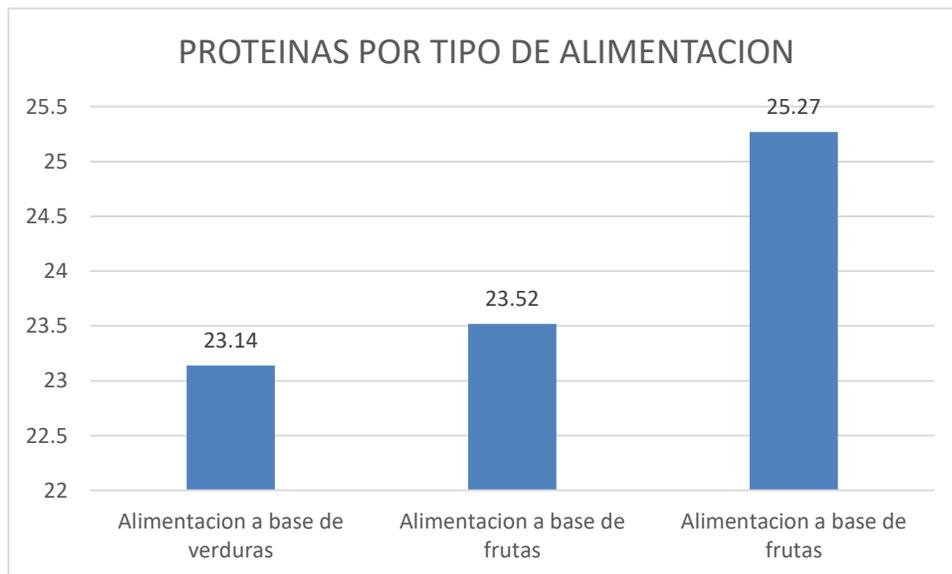
### **3.2. Aspectos éticos**

Los datos obtenidos en el desarrollo de investigación fueron realizados aplicando métodos internacionales, cumpliendo con la autenticidad del planteamiento del desarrollo de investigación, presentando resultados con un perfil profesional para poseer una confiabilidad concreta corroborada con el turnitin, obteniendo un porcentaje aceptable respetando la propiedad intelectual de otros autores, además de tomar en cuenta las normas de la ISO-690.

## IV. RESULTADOS

**Tabla nº 2 Datos obtenidos del análisis para la proteína**

PROTEINAS		
Alimentación a base de verduras	R1	22,32
	R2	23,78
	R3	23,33
PROMEDIO		23,1433333
Alimentacion a base de frutas	R1	23,48
	R2	23,56
	R3	23,52
PROMEDIO		23,52
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	26,86
	R2	23,34
	R3	25,63
PROMEDIO		25,2766667



**Grafico nº 1: Resultados de proteínas**

**Tabla nº 3 Prueba de normalidad para la proteína**

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Proteína	Alimentación verduras	,265	3	.	,953	3	,584
	Alimentación frutas	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentación frutas y verduras	,245	3	.	,971	3	,671

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

**sig. > 0,05. Rechazamos la H1:**

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla nº4 ANOVA para la proteínas**

<b>ANOVA</b>					
Proteína					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,779	2	3,889	3,110	,018
Dentro de grupos	7,504	6	1,251		
Total	15,283	8			

**a) Prueba de hipótesis**

**H1:** La mejor alimentación del tenebrio molitor para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola, fue que incorporaba una mezcla de residuos de frutas y verduras. Con respecto a las proteínas.

**H0:** La mejor alimentación del tenebrio molitor para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola, no fue que incorporaba una mezcla de residuos de frutas y verduras.

Con respecto a las proteínas.

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la **H0**:

**c) Resultado /Conclusión**

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es menor de 0,05, entonces rechazamos la **H0**:Aceptamos la **H1**: La mejor alimentación del tenebrio molitor para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola, fue que incorporaba una mezcla de residuos de frutas y verduras. Con respecto a las proteínas.

**Tabla nº 5 Comparación múltiple para la proteínas**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Proteína						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentacion verduras	Alimentacion frutas	-,37667	,91310	,012	-3,1783	2,4250
	Alimentacion frutas y verduras	-2,13333	,91310	,026	-4,9350	,6683
Alimentacion frutas	Alimentacion verduras	,37667	,91310	,012	-2,4250	3,1783
	Alimentacion frutas y verduras	-1,75667	,91310	,002	-4,5583	1,0450
Alimentacion frutas y verduras	Alimentacion verduras	2,13333	,91310	,026	-,6683	4,9350
	Alimentacion frutas	1,75667	,91310	,002	-1,0450	4,5583

**a) Prueba de hipotesis**

**H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**b) Regla de decisión**

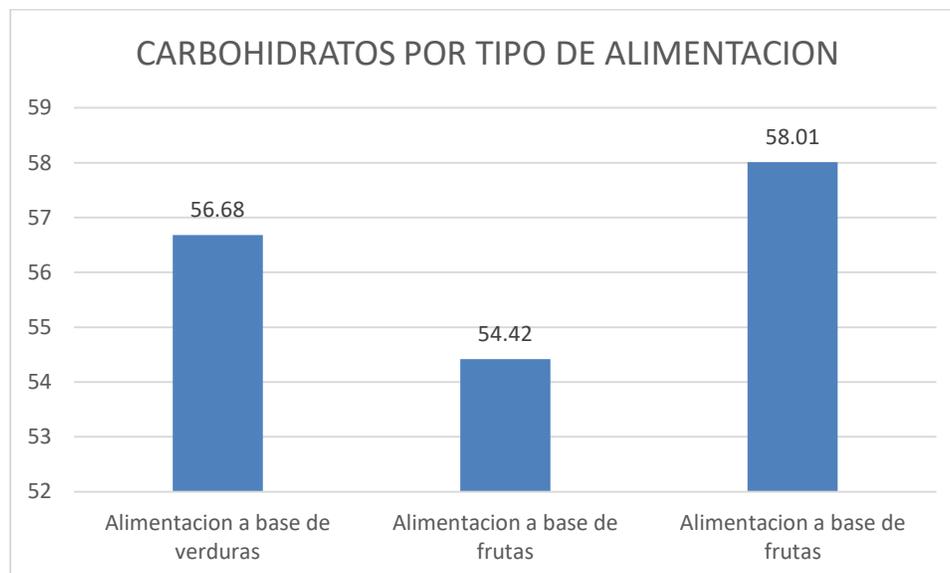
sig <0,05. Rechazamos la HO:

**c) Resultado /discusion**

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P menor 0,05**, para este caso aceptamos la **H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**Tabla nº 6 Datos obtenidos del análisis para los carbohidratos**

CARBOHIDRATOS		
Alimentacion a base de verduras	R1	56,1
	R2	57,61
	R3	56,335
PROMEDIO		56,6816667
Alimentacion a base de frutas	R1	53,62
	R2	55,22
	R3	54,42
PROMEDIO		54,42
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	56,77
	R2	57,91
	R3	59,36
PROMEDIO		58,0133333



**Grafico nº2 = Resultados de Carbohidratos por tipo de alimentación**

**Tabla nº 7 Prueba de normalidad para los carbohidratos**

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carbohidratos	Alimentacion verduras	,332	3	.	,863	3	,277
	Alimentacion frutas	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas y verduras	,198	3	.	,995	3	,868

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

**sig. > 0,05. Rechazamos la H1:**

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla nº 8 ANOVA para los carbohidratos**

<b>ANOVA</b>					
Carbohidratos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19,801	2	9,900	9,949	,012
Dentro de grupos	5,970	6	,995		
Total	25,771	8			

**a) Prueba de hipótesis**

**H1:** Las características físicas y químicas (CARBOHIDRATOS)del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

**H0:** Las características físicas y químicas (CARBOHIDRATOS)del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

**sig <0,05. Rechazamos la H0:**

### c) Resultado /Conclusión

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es menor de 0,05, entonces rechazamos la **H0**. Aceptamos la **H1**: Las características físicas y químicas (CARBOHIDRATOS) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº 9 Comparación múltiple para los carbohidratos**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Carbohidratos						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentación verduras	Alimentación frutas	2,26167	,81448	,072	-,2374	4,7607
	Alimentación frutas y verduras	-1,33167	,81448	,303	-3,8307	1,1674
Alimentación frutas	Alimentación verduras	-2,26167	,81448	,072	-4,7607	,2374
	Alimentación frutas y verduras	-3,59333*	,81448	,011	-6,0924	-1,0943
Alimentación frutas y verduras	Alimentación verduras	1,33167	,81448	,303	-1,1674	3,8307
	Alimentación frutas	3,59333*	,81448	,011	1,0943	6,0924

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### b) Prueba de hipótesis

**H0:** No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1:** Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

### b) Regla de decisión

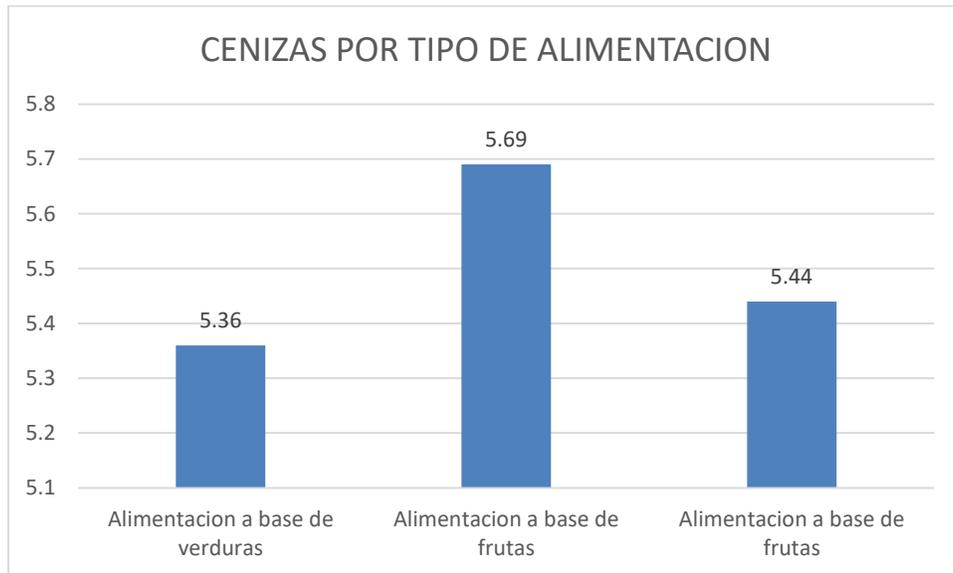
sig <0,05. Rechazamos la H0:

### d) Resultado /discusion

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P mayor 0,05**, para este caso aceptamos la **H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**Tabla nº 10 Datos obtenidos del análisis para las cenizas**

CENIZAS		
Alimentacion a base de verduras	R1	5,42
	R2	5,3
	R3	5,36
PROMEDIO		5,36
Alimentacion a base de frutas	R1	6,21
	R2	5,18
	R3	5,7
PROMEDIO		5,69666667
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	6,74
	R2	6,15
	R3	6,45
PROMEDIO		6,44666667



**Grafico nº 3 Cenizas por tipo de alimentación**

**Tabla nº 11 Prueba de normalidad para las cenizas**

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cenizas	Alimentacion verduras	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas	,175	3	.	1,000	3	,989
	Alimentacion frutas y verduras	,176	3	.	1,000	3	,981

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla nº 12 ANOVA para la ceniza**

<b>ANOVA</b>					
Cenizas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,857	2	,928	7,826	,021
Dentro de grupos	,712	6	,119		
Total	2,568	8			

**a) Prueba de hipótesis**

H1: Las características físicas y químicas (CENIZAS)del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

H0: Las características físicas y químicas (CENIZAS)del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado /Conclusión**

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es menor de 0,05, entonces rechazamos la **H0**. Aceptamos la **H1**: Las características físicas y químicas (CENIZAS) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº 13 Comparación múltiple para las cenizas**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Cenizas						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentación verduras	Alimentación frutas	-,33667	,28121	,497	-1,1995	,5262
	Alimentación frutas y verduras	-1,08667*	,28121	,019	-1,9495	-,2238
Alimentación frutas	Alimentación verduras	,33667	,28121	,497	-,5262	1,1995
	Alimentación frutas y verduras	-,75000	,28121	,083	-1,6128	,1128
Alimentación frutas y verduras	Alimentación verduras	1,08667*	,28121	,019	,2238	1,9495
	Alimentación frutas	,75000	,28121	,083	-,1128	1,6128

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### c) Prueba de hipótesis

**H0:** No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1:** Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

### b) Regla de decisión

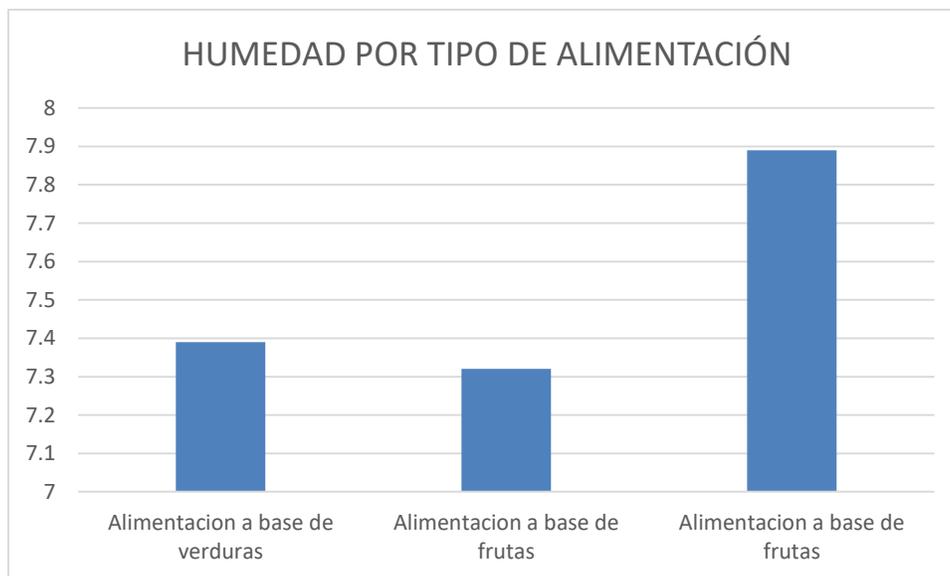
sig < 0,05. Rechazamos la H0:

### e) Resultado /discusion

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P menor 0,05**, para este caso aceptamos la **H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**Tabla nº 14 Datos obtenidos del análisis para la humedad**

HUMEDAD		
Alimentacion a base de verduras	R1	7,56
	R2	7,23
	R3	7,4
PROMEDIO		7,39666667
Alimentacion a base de frutas	R1	7,04
	R2	7,6
	R3	7,32
PROMEDIO		7,32
Almentacion a base de frutas y verduras	R1	7,67
	R2	7,45
	R3	8,56
PROMEDIO		7,89333333



**Grafico nº 4 Humedad por tipo de alimentacion**

Tabla nº 15 Prueba de normalidad para la humedad

Pruebas de normalidad							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	Alimentacion verduras	,177	3	.	1,000	3	,967
	Alimentacion frutas	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas y verduras	,315	3	.	,892	3	,360

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla nº 16 ANOVA para la humedad

ANOVA					
Humedad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,581	2	,291	1,933	,225
Dentro de grupos	,902	6	,150		
Total	1,483	8			

**a) Prueba de hipótesis**

H1: Las características físicas y químicas (HUMEDAD) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

H0: Las características físicas y químicas (HUMEDAD) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado /Conclusión**

El p valor obtenido, mediante el ANOVA es mayor de 0,05, entonces rechazamos la H1. Aceptamos la H0: Las características físicas y químicas (HUMEDAD) del pienso

sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº 17 Comparación múltiple para la humedad**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Humedad						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentacion verduras	Alimentacion frutas	,07667	,31660	,968	-,8948	1,0481
	Alimentacion frutas y verduras	-,49667	,31660	,328	-1,4681	,4748
Alimentacion frutas	Alimentacion verduras	-,07667	,31660	,968	-1,0481	,8948
	Alimentacion frutas y verduras	-,57333	,31660	,244	-1,5448	,3981
Alimentacion frutas y verduras	Alimentacion verduras	,49667	,31660	,328	-,4748	1,4681
	Alimentacion frutas	,57333	,31660	,244	-,3981	1,5448

**d) Prueba de hipotesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1:** Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**b) Regla de decisión**

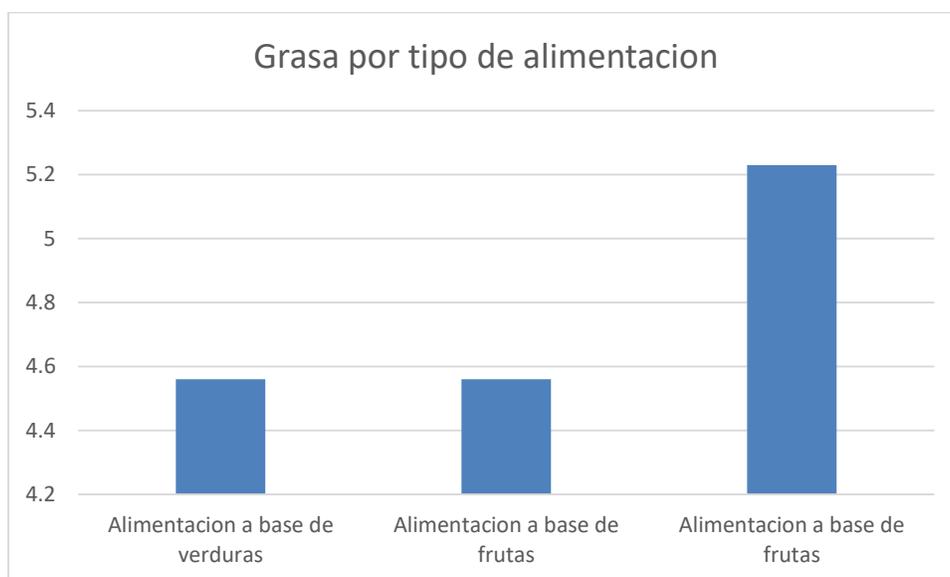
sig <0,05. Rechazamos la HO:

**f) Resultado /discusion**

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P mayor 0,05**, para este caso aceptamos la **H0:** No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**Tabla nº 18 Datos obtenidos del análisis para la grasa**

GRASA		
Alimentacion a base de verduras	R1	4,6
	R2	4,52
	R3	4,56
PROMEDIO		4,56
Alimentacion a base de frutas	R1	4,35
	R2	4,78
	R3	4,57
PROMEDIO		4,56666667
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	5,11
	R2	4,71
	R3	5,89
PROMEDIO		5,23666667



**Grafico nº 5 Grasa por tipo de alimentación.**

Tabla nº 19 Prueba de normalidad para la grasa

Pruebas de normalidad							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grasa	Alimentacion verduras	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas	,177	3	.	1,000	3	,974
	Alimentacion frutas y verduras	,250	3	.	,967	3	,649

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla nº 20 ANOVA para la Grasa

ANOVA					
Grasa					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,907	2	,453	3,334	,106
Dentro de grupos	,816	6	,136		
Total	1,723	8			

**a) Prueba de hipótesis**

H1: Las características físicas y químicas (GRASA) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

H0: Las características físicas y químicas (GRASA) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado /Conclusión**

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es mayor de 0,05, entonces rechazamos la **H1**. Aceptamos la **H0**: Las características físicas y químicas (GRASA) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, no varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº 21 Comparación múltiple para la Grasa**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Grasa						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentación verduras	Alimentación frutas	-,00667	,30110	1,000	-,9305	,9172
	Alimentación frutas y verduras	-,67667	,30110	,141	-1,6005	,2472
Alimentación frutas	Alimentación verduras	,00667	,30110	1,000	-,9172	,9305
	Alimentación frutas y verduras	-,67000	,30110	,145	-1,5938	,2538
Alimentación frutas y verduras	Alimentación verduras	,67667	,30110	,141	-,2472	1,6005
	Alimentación frutas	,67000	,30110	,145	-,2538	1,5938

**e) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1:** Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**b) Regla de decisión**

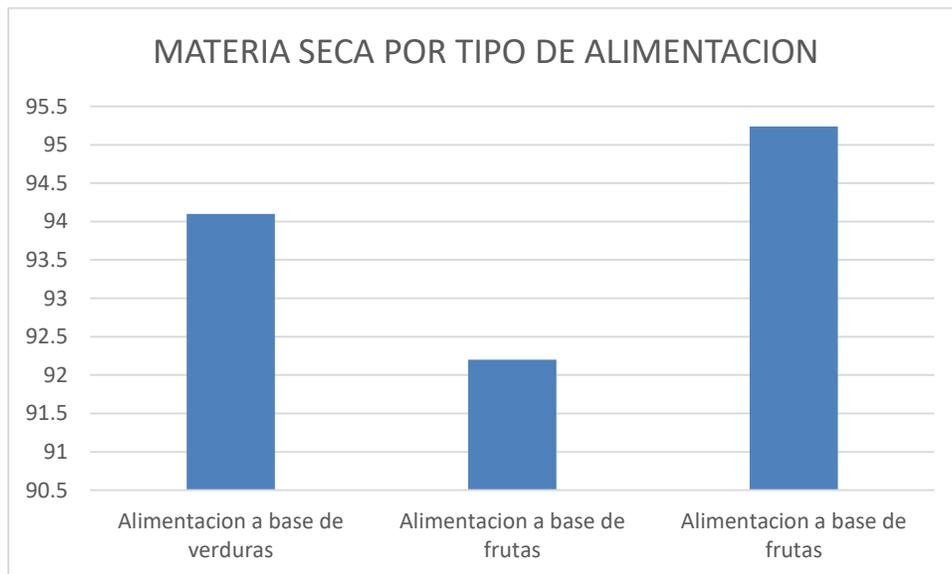
sig <0,05. Rechazamos la HO:

**g) Resultado /discusion**

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P mayor 0,05**, para este caso aceptamos la **H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor

**Tabla nº 22 Datos obtenidos del análisis para la materia seca**

MATERIA SECA		
Alimentacion a base de verduras	R1	95,44
	R2	92,77
	R3	94,11
PROMEDIO		94,1066667
Alimentacion a base de frutas	R1	92,96
	R2	91,44
	R3	92,2
PROMEDIO		92,2
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	96,33
	R2	95,55
	R3	93,85
PROMEDIO		95,2433333



**Grafico nº 6 Materia seca por tipo de alimentación**

**Tabla nº 23 Prueba de normalidad para la Materia seca**

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Materia Seca	Alimentacion verduras	,175	3	.	1,000	3	,996
	Alimentacion frutas	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas y verduras	,262	3	.	,956	3	,597

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla nº 24 ANOVA para la Materia seca**

<b>ANOVA</b>					
Materia Seca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14,189	2	7,095	5,364	,046
Dentro de grupos	7,936	6	1,323		
Total	22,125	8			

**a) Prueba de hipótesis**

H1: Las características físicas y químicas (MATERIA SECA ) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

H0: Las características físicas y químicas (MATERIA SECA ) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la H0:

**c) Resultado /Conclusión**

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es menor de 0,05, entonces rechazamos la **H0**. Aceptamos la **H1**: Las características físicas y químicas (CENIZAS) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº25 Comparación múltiple para la Materia seca**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Materia Seca						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentación verduras	Alimentación frutas	1,90667	,93903	,186	-,9745	4,7879
	Alimentación frutas y verduras	-1,13667	,93903	,490	-4,0179	1,7445
Alimentación frutas	Alimentación verduras	-1,90667	,93903	,186	-4,7879	,9745
	Alimentación frutas y verduras	-3,04333*	,93903	,040	-5,9245	-,1621
Alimentación frutas y verduras	Alimentación verduras	1,13667	,93903	,490	-1,7445	4,0179
	Alimentación frutas	3,04333*	,93903	,040	,1621	5,9245

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

#### **f) Prueba de hipótesis**

**H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

#### **b) Regla de decisión**

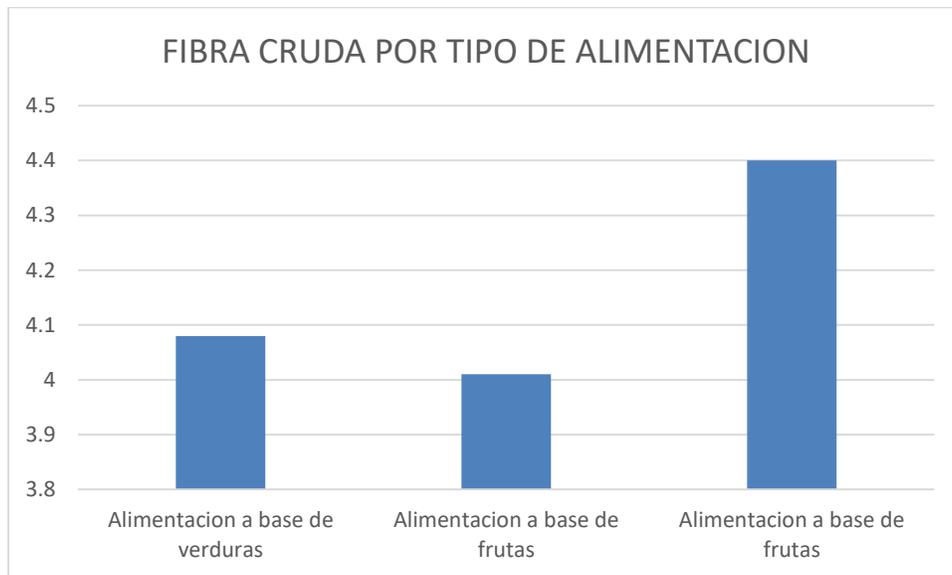
sig <0,05. Rechazamos la HO:

#### **h) Resultado /discusion**

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P menor 0,05**, para este caso aceptamos la **H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**Tabla nº 26 Datos obtenidos del análisis para la fibra cruda**

FIBRA CRUDA		
Alimentacion a base de verduras	R1	4,06
	R2	4,11
	R3	4,09
PROMEDIO		4,08666667
Alimentacion a base de frutas	R1	4,15
	R2	3,87
	R3	4,01
PROMEDIO		4,01
Alimentacion a base de frutas y verduras	R1	4,23
	R2	4,11
	R3	4,87
PROMEDIO		4,40333333



**Grafico nº 7 Fibra cruda por tipo de alimentación**

**Tabla nº 27 Prueba de normalidad para las Fibras cruda**

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Tipo de alimentos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibra Cruda	Alimentacion verduras	,219	3	.	,987	3	,780
	Alimentacion frutas	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Alimentacion frutas y verduras	,331	3	.	,865	3	,281

a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

**sig. > 0,05. Rechazamos la H1:**

**c) Resultado /Conclusión**

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla nº 28 ANOVA para la Fibra cruda**

<b>ANOVA</b>					
Fibra Cruda					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,261	2	,130	2,091	,205
Dentro de grupos	,374	6	,062		
Total	,635	8			

**a) Prueba de hipótesis**

**H1:** Las características físicas y químicas (FIBRA CRUDA )del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, varían según el tipo de alimentación.

**H0:** Las características físicas y químicas (FIBRA CRUDA )del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor ,no varían según el tipo de alimentación.

**b) Regla de decisión**

**sig <0,05. Rechazamos la H0:**

**c) Resultado /Conclusión**

El **p valor** obtenido, mediante el ANOVA es mayor de 0,05, entonces rechazamos la **H1**. Aceptamos la **H0**: Las características físicas y químicas (FIBRA CRUDA) del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, no varían según el tipo de alimentación.

**Tabla nº 29 Comparación múltiple para la Fibra cruda**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Fibra Cruda						
HSD Tukey						
(I) Tipo de alimentos	(J) Tipo de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimentación verduras	Alimentación frutas	,07667	,20394	,926	-,5491	,7024
	Alimentación frutas y verduras	-,31667	,20394	,334	-,9424	,3091
Alimentación frutas	Alimentación verduras	-,07667	,20394	,926	-,7024	,5491
	Alimentación frutas y verduras	-,39333	,20394	,211	-1,0191	,2324
Alimentación frutas y verduras	Alimentación verduras	,31667	,20394	,334	-,3091	,9424
	Alimentación frutas	,39333	,20394	,211	-,2324	1,0191

### g) Prueba de hipótesis

**H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

**H1**: Existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

### b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

### i) Resultado /discusion

La significancia de la prueba Tukey para los tratamientos donde el **P mayor 0,05**, para este caso aceptamos la **H0**: No existe alguna significancia entre el tipo de alimentación del tenebrio molitor.

## V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece la obtención de un pienso sostenible para la industria avícola mediante el uso de los residuos de la biomasa corporal del tenebrio molitor. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Lenaerts et al., 2018)(Allegretti et al., 2018) que la aplicación de sustratos de residuos orgánicos para la obtención de harina de insectos puede mejorar la sostenibilidad en la industria avícola.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl para la obtención de nutrientes en la harina de la larva del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje correspondiente del 25,27% en proteínas, contrastando con el artículo científico de Kim et al., (2020) quienes realizaron una evaluación de los efectos en el desarrollo de una harina a base de las larvas de la mosca *Hermetia illucens* para la dieta de pollos realizando 3 tratamientos dietéticos. Obteniendo un porcentaje de 45% de nutrientes en la harina el cual no tuvo ningún efecto negativo en el rendimiento del crecimiento de los pollos, la diferencia es que la población de análisis utilizada en la *Hermetia illucens* fue mucho mayor logrando mayores resultados, también se observa las diferencias nutricionales en estas dos especies proyectadas para un mismo fin.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl y AOAC para la obtención de nutrientes en la harina de la larva del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje de correspondiente del 25,27% y 4.87 de fibra cruda, contrastando el artículo científico de Motte et al., (2019) quienes tuvieron como opción sustituir la alimentación del *Litopenaeus vannoni* por una dieta basada en harina de insectos del *Tenebrio molitor* encontrando resultados de proteínas y fibra cruda del 27,80% y 7.20%, respectivamente. Apoyando la inclusión en las dietas del *Litopenaeus vannoni*, ya que mejora sustancialmente el crecimiento sin causar efectos adversos, la diferencia es el fin destinado de la harina en donde podemos comprobar que su eficacia nutritiva no solo radica en la industria avícola sino también en la piscícola.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl y AOAC para la obtención de nutrientes en la harina de la larva del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje de correspondiente del 25,27% y 4.87 de fibra cruda, contrastando el artículo científico de REMA et al., (2019) quienes evaluaron el efecto de la inclusión de la harina del Tenebrio molitor en el rendimiento del *Oncorhynchus mykiss* quienes hallaron 25% de proteína y 2.64% de fibra cruda.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl para proteínas, NMX para cenizas, Soxhlet para grasas en la harina del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje de correspondiente del 25.27%, 6.45% y 5.89%, respectivamente. Contrastando el artículo científico de THÉVENOT et al., (2017) que evaluaron a la misma especie Tenebrio molitor por un periodo de 9 meses a base de una dieta de cereales y residuos de frutas y remolacha obtuvieron las siguientes composiciones 50,7 % de proteínas, 28,2% de grasas, 3,8 % de carbohidratos y 3.2 % de cenizas. La diferencia es la población y el tiempo de alimentación a esta especie contribuyendo a un mayor grado de concentración en las composiciones nutritivas.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl y AOAC para la obtención de nutrientes en la harina de la larva del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje de correspondiente del 25,27% y 4.87 de fibra cruda, contrastando el artículo científico de GRAU, VILCINSKAS Y JOOP (2017) realizaron una producción de alimentos utilizando harina del Tenebrio molitor resaltando no solo sus propiedades nutricionales sino también su impacto ambiental, huella hídrica y el gran rol que cumple en la sostenibilidad económica a gran escala obteniendo 28 % de proteínas conteniendo también contienen ácidos grasos poliinsaturados, zinc y alto contenido de magnesio.

De acuerdo a lo resultados obtenidos aplicando el método Kjeldahl para proteínas,

AOAC para materia seca, en la harina del tenebrio molitor alimentado con una dieta combinada de verduras y frutas logrando un porcentaje de correspondiente del 25.27% y 80.40%, respectivamente. Contrastando el artículo científico de PANINI et al., (2017) que evaluaron a la misma especie Tenebrio molitor por un periodo de 6 semanas para ser la base de la dieta del camarón blanco obtuvieron las siguientes composiciones 76,1 % de proteínas, 45% de materia seca. La diferencia es la población y el tiempo de alimentación a esta especie contribuyendo a un mayor grado de concentración en las composiciones nutritivas.

En la presente investigación basándonos en los análisis de las muestras podemos verificar la eficacia de obtención en porcentajes de proteína, se observa que los Tenebrios molitor alimentados con verduras, frutas y alimento combinado obtuvieron un 23.14%, 23.525% y 25,27% de proteínas respectivamente a diferencia de los resultados de la harina de grillos que fue utilizada para alimentar novillonas Cebú, donde, Cabrera, Mart Cabrera, Martínez, Alarcón, Daniel, Rojas, Velásquez (2018) manifiestan que las cantidades de proteínas que aportan la alimentación con harina de grillos para las novillonas Cebú corresponde entre un 11% y 18%. Entonces, por tal motivo, podemos recomendar la ingesta de la harina de Tenebrio molitor basándonos en el alto porcentaje de proteína captada.

Dos de los parámetros considerados en la investigación, fue el porcentaje de grasas y proteínas, que corresponden a los valores nutricionales de este alimento balanceado, dando como resultado en promedio total en grasas un 4,78% y en proteínas 23,97%, haciendo una comparativa con De Marco (2018) donde realiza un estudio comparativo en harinas de Tenebrio molitor y Hermetia illucens podemos observar que los valores de proteínas y grasas de Tenebrio molitor se asemejan a nuestros resultados con 23% y 4.64% respectivamente a diferencia de la harina de Hermetia illucens con 17% de proteínas y 6.78 de grasas.

Según los resultados obtenidos podemos verificar que los Tenebrios molitor alimentados con una dieta combinada de verduras y frutas contiene un porcentaje

de proteínas correspondiente a 25,27%, comparando con Carvalho (2019) quien realizó un estudio sobre la diferencia de alimentos balanceados y harina de cucaracha de Madagascar para alimentación de polluelos, teniendo como resultados en cuanto a las características proteicas de harina de cucaracha de Madagascar un 21% a diferencia de los alimentos balanceados el cual tiene un total de 16% de contenido proteico, por tanto, podemos decir que la fuente de alimentación por harina de insectos es más apropiada que la harina balanceada convencional y dentro de estas harinas de insectos la que contiene un porcentaje mayor en proteínas corresponde a la harina de Tenebrio molitor.

En la investigación podemos verificar que según los resultados obtenidos la harina de tenebrio molitor con mayores propiedades alimenticias corresponde a los que fueron alimentados con verduras y frutas, obteniendo: (proteínas 25.63%, grasas 5.89%, Humedad 8.56%, cenizas 6.45, fibra 4.87%), comparando con Picollo et al., (2017) donde hace un estudio comparativo entre la harina de Pescado (proteínas 50%, grasas 8.09% , Humedad 14%, cenizas 16.5, fibra 1.28%) y la harina de Tenebrio molitor (proteínas 23.42%, grasas 5.09% , Humedad 6.78%, cenizas 5.44, fibra 5.13%), podemos decir que los resultados de las propiedades de tenebrio molitor se asemejan con nuestro estudio y coincidimos que en que la harina de pescado debería de ir complementada con la harina de Tenebrio molitor para un adecuado balance alimenticio.

Las practicas sustentables favorecen el uso adecuado de nuestros recursos, en este informe podemos resaltar el beneficio ambiental, social y económico de la producción de este producto a base de la alimentación de una especie de insectos para la producción de harina como suplemento alimenticio para aves, con lo cual concordamos con Castañeda y Rodríguez (2017) quienes sostienen que el aprovechamiento de residuos orgánicos en la producción de estos alimentos minimizan la reducción de emisiones de CO2 emitidos a la atmosfera, lo que es congruente con este estudio ya que los impactos que se realizan en la producción de pienso para aves en las grandes industrias son de relevante importancia con el

ambiente.

El estudio nos permitió establecer 3 tipos de dietas, una con verduras, con frutas y otra dieta combinada de ambos residuos orgánicos de cocina. Además se tomó en cuenta la temperatura y el tipo de acondicionamiento, ya que comprendíamos por literatura que puede haber modificaciones respecto a los parámetros hallados, lo mismo ocurre con el estudio de GASCO et al., (2020) quien menciona en la parte operativa de su proceso de alimento de harina de distintos insectos, para poder identificar los factores claves de esta producción se debe de tomar en cuenta las propiedades beneficiosas que dependerán de la especie del insecto, el sustrato de alimentación y los factores de acondicionamiento, esta especificación es totalmente congruente con la operatividad que le dimos a nuestro pienso, pues tuvimos que mantener en condiciones de ambiente a las larvas y al momento de su etapa larvaria las mantuvimos en contenedores de vidrio para evitar su mutación a pupa ya que es en este estado donde se llegan a alimentar con mayor eficacia.

Los residuos orgánicos no son actualmente aprovechados como potenciales materias primas para productos sustentables, sin embargo Guevara, Bell, Mijares, Ramos (2018) diseñaron un sistema tecnológico aprovechando los subproductos de la producción de cerveza en alimentos balanceados donde, utilizan un total del 80% de los residuos de cebada en producir este pienso en comparación de nuestro estudio, que aprovechamos al 100% los residuos orgánicos de cocina en la conversión de residuos a pienso, esto llevándolo a gran escala en grandes producciones de pienso sería muy bueno en cuanto a su aprovechamiento.

Consideramos que el presente estudio tiene características innovadoras ya que actualmente en gran parte del país aún no hay una cultura de ingesta de insectos o en este caso de la ingesta de harina de insectos, a comparación con otros países, pues según, Salter, Andrew (2019) las proteínas que nos aportan las harinas de insectos contienen una fuente importante de valores nutricionales y se le atruvuye mas a las formars culturales con las cuales hemos crecido. Nuestro estudio fue

realizado para la alimentación de aves correspondiente a la industria avícola, sin embargo, nos permitimos realizar un examen de inocuidad donde obtuvimos (Aerobios Mesófilos = 960, Coliformes = <10, Escherichia coli = <3, Clostridium sulfito reductores = <10, Sallmonera = 0) por lo que no recomendaríamos la ahrina para uso de ingesta humana.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que:

1. En esta tesis se determinó la producción de pienso sostenible para la industria avícola mediante el uso de la biomasa corporal del *Tenebrio molitor*.
2. En esta tesis se determinó cual sería la mejor alimentación del tenebrio molitor para la obtención de pienso sostenible para la industria avícola siendo una mezcla de desechos de frutas y verduras ya que ambas tienen diferentes propiedades nutritivas que ayudan a optimizar la retención de cada alimento, esto ayuda al crecimiento y evolución de la metamorfosis del insecto de esta manera se puede lograr una crianza a escala industrial en menor tiempo.
3. En esta tesis se determinó las características físicas y químicas del pienso sostenible obtenido de la biomasa corporal del tenebrio molitor, según el tipo de alimentación mediante distintos métodos de referencia para los parámetros seleccionados.
  - 3.1. Para la población alimentada con una dieta de residuos de verduras utilizando el COVENIN 1195-80 (Método Kjeldahl) para proteínas obteniendo un 23.14%, la NOM-116-SSA1-1994 para la humedad obteniendo un 7.40%, la NMX-F-066-S-1978 para las cenizas obteniendo un 5.36%, NMX-F-615-NORMEX-2004 (Método Soxhlet) para las grasas obteniendo un 4.56%, AOAC 930.15 para la materia seca obteniendo un 94.11%, AOAC 962.09.1982 para fibra cruda obteniendo un 4.087% y mediante el cálculo podemos lograr hallar los carbohidratos obteniendo un 56.68%.
  - 3.2. Para la población alimentada con una dieta de residuos de frutas utilizando el COVENIN 1195-80 (Método Kjeldahl) para proteínas obteniendo un 23.52%, la NOM-116-SSA1-1994 para la humedad obteniendo un 7.32%, la NMX-F-066-S-1978 para las cenizas obteniendo un 5.70%, NMX-F-615-NORMEX-2004 (Método Soxhlet) para las grasas obteniendo un 4.57%, AOAC 930.15 para la materia

seca obteniendo un 92.2%, AOAC 962.09.1982 para fibra cruda obteniendo un 4.01% y mediante el cálculo podemos lograr hallar los carbohidratos obteniendo un 54.42%.

- 3.3. Para la población alimentada con una dieta de residuos de verduras utilizando el COVENIN 1195-80 (Método Kjeldahl) para proteínas obteniendo un 25.28%, la NOM-116-SSA1-1994 para la humedad obteniendo un 7.90%, la NMX-F-066-S-1978 para las cenizas obteniendo un 6.45%, NMX-F-615-NORMEX-2004 (Método Soxhlet) para las grasas obteniendo un 5.24%, AOAC 930.15 para la materia seca obteniendo un 95.24%, AOAC 962.09.1982 para fibra cruda obteniendo un 4.403% y mediante el cálculo podemos lograr hallar los carbohidratos obteniendo un 58.013%.

## VII. RECOMENDACIONES

Después de las investigaciones halladas y las distintas metodologías para lograr un mismo fin, se recomienda variaciones en múltiples aspectos para optimizar no solo la calidad del insecto sino también su calidad y el tiempo de crianza.

Gracias a la exhaustiva investigación, se recomienda trabajar con mayores tipos de insectos y no solo limitarse al *Tenebrio molitor*, pues encontramos a la *Helmetia illucens*, *Acheta domesticus*, *Atta laevigata* y *Atta cephalotes* por solo mencionar a unas así mismo la búsqueda de insectos que aún no se encuentran en la literatura que podrían ayudar a diversificar la calidad de la harina.

También se recomienda expandir su área de demanda no solo en el plano avícola, se podría optar en la industria piscícola ya que en la literatura hemos encontrado muchas propuestas en la crianza de camarones y truchas. Así mismo a realizar mayores investigaciones en cuanto a las propiedades nutritivas para hallar sus aminoácidos, sus micronutrientes como el cobre, hierro, manganeso, fosforo, selenio y magnesio, así como riboflavina y, en algunos casos ácido fólico. En adición se recomienda incentivar nuevas metodologías de crianza que ayuden a acelerar el crecimiento y la metamorfosis del *Tenebrio molitor*.

## REFERENCIAS

- AKKERMAN, R., 2019. *Sustainable food processing: A production planning and scheduling perspective* [en línea]. S.I.: Elsevier Inc. ISBN 9780128134115. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813411-5.00007-7>.
- DUAN, Y., PANDEY, A., ZHANG, Z., AWASTHI, M.K., BHATIA, S.K. y TAHERZADEH, M.J., 2020. Organic solid waste biorefinery: Sustainable strategy for emerging circular bioeconomy in China. *Industrial Crops and Products* [en línea], vol. 153, no. March, pp. 112568. ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2020.112568. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112568>.
- HOUGHTON, R.A., 2018. Biomass. *Encyclopedia of Ecology*, vol. 3, pp. 253-257. DOI 10.1016/B978-0-444-63768-0.00462-5.
- LI, S., ZHU, S., JIA, Q., YUAN, D., REN, C., LI, K., LIU, S., CUI, Y., ZHAO, H., CAO, Y, FANG, G., LI, D., ZHAO, X., ZHANG, J., YUE, Q., FAN, Y., YU, X., FENG, Q. y ZHAN 2018. The genomic and functional landscapes of developmental plasticity in the American cockroach. *Nature Communications* [en línea], vol. 9, no. 1. ISSN 20411723. DOI 10.1038/s41467-018-03281-1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-03281-1>.
- LOHA, C., KARMAKAR, M.K., CHATTOPADHYAY, H. y MAJUMDAR, G., 2020. *Renewable Biomass: A Candidate for Mitigating Global Warming* [en línea]. S.I.: Elsevier Ltd. ISBN 9780128035818. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11020-3>.
- NALEPA, C.A., 2019. Cockroaches. *Encyclopedia of Animal Behavior*,

vol. 3, pp. 56-62. DOI 10.1016/B978-0-12-809633-8.01199-7. NIZAMI, A.S., REHAN, M., WAQAS, M., NAQVI, M., OUDA, O.K.M., SHAHZAD, K., MIANDAD, R., KHAN, M.Z., SYAMSIRO, M., ISMAIL, I.M.I. y PANT, D., 2017. Waste biorefineries: Enabling circular economies in developing countries. *Bioresource Technology* [en línea], vol. 241, pp. 1101-1117. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2017.05.097. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.05.097>.

- PAES, L.A.B., BEZERRA, B.S., DEUS, R.M., JUGEND, D. y BATTISTELLE, R.A.G., 2019. Organic solid waste management in a circular economy perspective – A systematic review and SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 239, pp. 118086. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.118086. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118086>.
- WANG, L., 2014. *Sustainable bioenergy production* [en línea]. S.I.: BV. ISBN 9781466505568. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-819597-0.00019-2>.
- XU, C.C., LIAO, B., PANG, S., NAZARI, L., MAHMOOD, N., TUSHAR, M.S.H.K., DUTTA y RAY, M.B., 2018. Biomass Energy. *Comprehensive Energy Systems*, vol. 1-5, pp. 770-794. DOI 10.1016/B978-0-12-809597-3.00121-8.
- Ardila Delgado, Jeyme Liset [et al]. Decomposition of organic waste in packs: physical, chemical, biological, environmental and sanitary aspects. *Scielo.org.mx* [en línea]. Julio- diciembre 2015, vol.10 no°2. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2020]. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-)
- ARENAS, Macky. América Latina: Un continente forrado en basura [en línea]. *Aleteia.org | español*. 2 de marzo de 2018. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://es.aleteia.org/2018/03/02/america-latina-un-continente-forrado-en-basura/Cucarachas Americanas> (Department of Entomology). Department of Entomology (Penn State University) [en línea] 2013. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en <https://ento.psu.edu/extension/factsheets/es/es-american-cockroaches>

- Desecho orgánico [en línea]. Es.wikipedia.org. 2018. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2020]. Disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Desecho\\_org%C3%A1nico](https://es.wikipedia.org/wiki/Desecho_org%C3%A1nico)
- DÍAZ, Lidia. La observación [en línea]. 1.a ed. México: Departamento de publicaciones, 2011. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2020]. Disponible en: [http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La\\_observacion\\_Lidia\\_Diaz\\_Sanjuan\\_Texto\\_Apoyo\\_Didactico\\_Metodo\\_Clinico\\_3\\_Sem.pdf](http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf)
- GALLEGOS, Fredy. Manejo de los residuos sólidos en la unidad de producción cuajone de southern Perú. Repositorio.unsa.edu.pe [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 2 de Junio de 2020]. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3976/IQgasefj031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HERNÁNDEZ Rodríguez, Sergio [et al]. Nuevos registros de cucarachas urbanas en Torreón, Coahuila, México (Insecta: Blattodea). Scielo.org.mx [en línea]. Agosto 2013, vol.29 no.2. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2020]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v29n2/v29n2a14.pdf>.
- JARAMILLO, Gloria Isabel [et al]. Blattella germánica (Blattodea: Blattellidae) como potencial vector mecánico de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) en un centro hospitalario de Villavicencio (Meta-Colombia). Scielo.org.mx [en línea]. 2016, vol.14, n.25, pp.19-

25. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n25/v14n25a02.pdf>.
- LENG, Sidney. Chinese cockroach army devours food waste mountain [en línea]. South China Morning Post. 29 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en <https://www.scmp.com/news/china/society/article/2143886/chinese-farmer-unleashes-swarm-hungry-cockroaches-chew-through>
  - MESTANZA, Willy. Propuesta de un plan de minimización de los residuos sólidos de la facultad de ecología provincia de Moyobamba. Alicia.concytec.gob.pe [en línea]. 2011. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM\\_b552817c10a44bcc0e704dd91f150e6f/Descriptio](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_b552817c10a44bcc0e704dd91f150e6f/Descriptio)
  - Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [en línea]. Técnica de esterilización de insectos. Fao.org. 1998. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.fao.org/NOTICIAS/1998/sit-s.htm>
  - SCHAUZ, E. Optimización de los procesos de descomposición en residuos sólidos orgánico...: EBSCOhost. Web.b.ebscohost.com [en línea]. 2007. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=16&sid=d75ba2ab-6c65-45f9-bb62-7a0e28005995%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=96266672>
  - ALLEGRETTI, G., SCHMIDT, V. y TALAMINI, E., 2017. Insects as feed: species selection and their potential use in Brazilian poultry production. *World's Poultry Science Journal* [en línea], 2017/10/20. vol. 73, no. 4, pp. 928-937. ISSN 0043-9339. DOI

- DOI:10.1017/S004393391700054X. Disponible en:  
<https://www.cambridge.org/core/article/insects-as-feed-species-selection-and-their-potential-use-in-brazilian-poultry-production/E30BE52BEBAE26D67C569B352844BB26>.
- ALLEGRETTI, G., TALAMINI, E., SCHMIDT, V., BOGORNI, P.C. y ORTEGA, E., 2018. Insect as feed: An emergy assessment of insect meal as a sustainable protein source for the Brazilian poultry industry. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 171, pp. 403-412. ISSN 0959-6526. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617322564>.
  - BOVAY, J. y ZHANG, W., 2019. A Century of Profligacy? The Measurement and Evolution of Food Waste. *Agricultural and Resource Economics Review* [en línea], 2019/10/22. pp. 1-35. ISSN 1068-2805. DOI: 10.1017/age.2019.16. Disponible en:  
<https://www.cambridge.org/core/article/century-of-profligacy-the-measurement-and-evolution-of-food-waste/2D4CECD6A2D234E6D5F665EA2D06B7FC>.
  - BRADSHAW, C., 2020. England's fresh approach to food waste: problem frames in the Resources and Waste Strategy. *Legal Studies* [en línea], 2020/03/17. vol. 40, no. 2, pp. 321-343. ISSN 0261-3875. DOI: 10.1017/lst.2019.37. Disponible en:  
<https://www.cambridge.org/core/article/englands-fresh-approach-to-food-waste-problem-frames-in-the-resources-and-waste-strategy/FD8341505D6C8757A20189F0F5B686B7>.
  - CHUCK-HERNÁNDEZ, C., BAIGTS ALLENDE, D.K. y MAHLKNECHT, J., 2019. Novel Food Ingredients for Food Security. En: P. FERRANTI, E.M. BERRY y J.R.B.T.-E. of F.S. and S. ANDERSON (eds.), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* [en línea]. Oxford: Elsevier, pp. 369-375. ISBN 978-0-12-812688-2. Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965222750>.

- DÍAZ, S., SETTELE, J., BRONDÍZIO, E.S., NGO, H.T., AGARD, J., ARNETH, A., BALVANERA, P., BRAUMAN, K.A., BUTCHART, S.H.M., CHAN, K.M.A., GARIBALDI, L.A., ICHII, K., LIU, J., SUBRAMANIAN, S.M., MIDGLEY, G.F., MILOSLAVICH, P., MOLNÁR, Z., OBURA, D., PFAFF, A., POLASKY, S., PURVIS, A., RAZZAQUE, J., REYERS, B., CHOWDHURY, R.R., SHIN, Y.-J., VISSEREN-HAMAKERS, I., WILLIS, K.J. y ZAYAS, C.N., 2019. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science* [en línea], vol. 366, no. 6471, pp. eaax3100. DOI 10.1126/science.aax3100. Disponible en: <http://science.sciencemag.org/content/366/6471/eaax3100.abstract>.
- GRAU, T., VILCINSKAS, A. y JOOP, G., 2017. Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed. *Zeitschrift für Naturforschung C* [en línea], vol. 72, no. 9-10, pp. 337-349. Disponible en: <https://www.degruyter.com/view/journals/znc/72/9-10/article-p337.xml>.
- HARSÁNYI, E., JUHÁSZ, C., KOVÁCS, E., HUZSVAI, L., PINTÉR, R., FEKETE, G., VARGA, Z.I., ALEKSZA, L. y GYURICZA, C., 2020. *Evaluation of Organic Wastes as Substrates for Rearing Zophobas morio, Tenebrio molitor, and Acheta domesticus Larvae as Alternative Feed Supplements* [en línea]. 2020. S.l.: s.n. [Consulta: 5 octubre 2020]. ISBN 2075-4450. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/9/604>.
- JUÁREZ-HERNÁNDEZ, S. y PARDO, C.S., 2020. Water and energy use and greenhouse gas emissions for nixtamalised maize masa flour production. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 245, pp. 118936. ISSN 0959-6526. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118936>. Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619338065>

- KOUŘIMSKÁ, L. y ADÁMKOVÁ, A., 2016. Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal* [en línea], vol. 4, pp. 22-26. ISSN 2352-3646. DOI <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.001>. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364616300013>
- OTLES, S. y KARTAL, C., 2018. 11 - Food Waste Valorization. En: C.M.B.T.-S.F.S. from A. to I. GALANAKIS (ed.), *Saving Food* [en línea]. S.I.: Academic Press, pp. 371-399. ISBN 978-0-12-811935-8. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128119358000111>.
- REYERS, B. y SELIG, E.R., 2020. Global targets that reveal the social–ecological interdependencies of sustainable development. *Nature Ecology & Evolution* [en línea], vol. 4, no. 8, pp. 1011-1019. ISSN 2397-334X. DOI 10.1038/s41559-020-1230-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1230-6>.
- RUMBOS, C.I., KARAPANAGIOTIDIS, I.T., MENTE, E., PSOFAKIS, P. y ATHANASSIOU, C.G., 2020. Evaluation of various commodities for the development of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. *Scientific Reports* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 11224. ISSN 2045-2322. DOI 10.1038/s41598-020-67363-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67363-1>.

**ANEXOS:  
ANEXO I. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

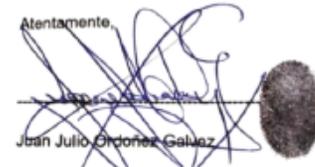
Ficha 1: Características del Pienso.



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
Titulo	Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de <i>Periplaneta Americana</i> para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola, Los Olivos 2020				
Linea de Investigacion	CALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS NATURALES				
Facultad	INGENIERIA AMBIENTAL				
Integrantes	GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ				
Asesor	DR. ELMER GONZALO BENITES ALFARO				
Fecha	18 de junio del 2020				
Características del pienso			Recursos en la produccion del pienso		
Parametro de Control	Unidad	Valor	Parametro de Control	Unidad	Valor
Proteínas	Verdura / Fruta		Cantidad de materia prima	g	
Lípidos	g				
Humedad	%		Cantidad de energia	kW.	
Temperatura	°C				

  
Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CP 71998

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

Ficha 2: Materiales para la Recolección de Muestras

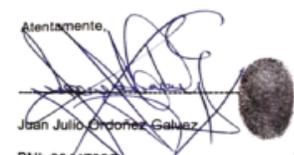


“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS EN EL CAMPO N° 1	
Título	Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de <i>Periplaneta Americana</i> para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola, Los Olivos 2020
Línea de Investigación	CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
Facultad	INGENIERÍA AMBIENTAL
Integrantes	GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ
Asesor	DR. ELMER GONZALO BENITES ALFARO
Fecha	18 de junio del 2020
UBICACIÓN DE LA ZONA	
COORDENADAS UTM - WGS84	
X:	Y:
MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP 71938

  
 Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

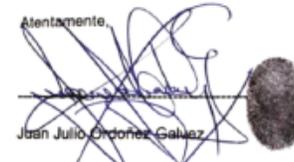
Ficha 3: Características de los Residuos Solidos



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
Titulo	Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de <i>Periplaneta Americana</i> para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola, Los Olivos 2020				
Linea de Investigacion	CALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS NATURALES				
Facultad	INGENIERIA AMBIENTAL				
Integrantes	GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ				
Asesor	DR. ELMER GONZALO BENITES ALFARO				
Fecha	18 de junio del 2020				
Características de los Residuos Orgánicos			Biomasa Corporal de <i>Periplaneta Americana</i>		
Parametro de Control	Unidad	Valor	Parametro de Control	Unidad	Valor
Tipos	Verdura / Fruta		Cantidad de biomasa vegetal consumida/peso	g	
Cantidad	g				
Humedad	%		Tasa de conversion de residuos vegetales	%	
Temperatura	°C				

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP 71998

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

## ANEXO II: CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1

#### I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

#### II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

#### III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**95%**

Lima, 26 de junio del 2020

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

Telf.: 991568552

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2**
**I DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente /Universidad César Vallejo**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Piensos para la Industria avícola, Los Olivos 2020**
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: **GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ**

**II ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización logica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipotesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

**III OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 26 de junio del 2020

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

Telf.: 991568552

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 3

#### I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola, Los Olivos 2020  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

#### II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												95%	

#### III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  
 Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

SI
----

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%
-----

Lima, 26 de junio del 2020

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308  
 Telf.: 991568552



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1**

**I DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

**II ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%		

**III OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Lima, 26 de junio del 2020

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25480

Telf.: 974142836



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

**I DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Pleno para la Industria avícola, Los Olivos 2020  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

**II ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

**III OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 26 de junio del 2020

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 26450

Telf.: 974142836

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 3**
**I DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres:

Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio

1.2. Cargo e institución donde labora:

Docente /Universidad César Vallejo

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Pienso para la industria avícola, Los Olivos 2020

1.4. Autor(A) de Instrumento:

GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

**II ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												95%	

**III OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

SI
----

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

95%
-----

Lima, 26 de junio del 2020


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25480

Telf.: 974142836

**I DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

**II ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

**III OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Lima, 19 de junio del 2020

Dr. Elmer G. Benites Alfaro,

CIP. 72998

ORCID ID: 0009-0001-5504-2080

Scopus ID de autor: 57216576765

Web of Science Researcher ID: AAA-8644-2020

DNI No 07867259.

Telf.: 987212209



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Piensos para la Industria avícola, Los Olivos 2020
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 19 de junio del 2020

  
 Dr. Elmer Benites Alfaro,  
 DNI: 71999  
 ORCID ID: 0000-0002-1504-2008  
 Scopus ID de autor: 57216179190  
 Web of Science Researcher ID: A44-3644-2020

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 3

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente /Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Residuos Orgánicos en Biomasa Corporal de Periplaneta Americana para la Producción Sostenible de Piensos para la industria avícola, Los Olivos 2020
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: GROVER JESUS FLORES MORALES / ALEXANDRA ROCIO NICHU MUÑOZ

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MUY BASTANTE ACERTABLE			ACERTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												95%	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 19 de junio del 2020



Dr. Elmer G. Benites Alfaro,

CP. 72395  
ORCID: 0000-0001-5204-2088  
Scopus ID de autor: 57210176705  
Web of Science Researcher ID: A60-8644-2020

DNI No 07867259.

Telf.: 987212209